



Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon

Bilan des résultats 2009



Etang de l'Arnel pris par la glace (janvier 2010, N Malet & G Messiaen, Ifremer LER/LR)

Ifremer

Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon

Bilan des résultats 2009

En cas d'utilisation de données ou d'éléments de ce rapport, il doit être cité sous la forme suivante :

Ifremer, 2010. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2009. Rapport RSL-10/2010, 321 p.

Préambule

Ce rapport présente le bilan des résultats des actions programmées dans le cadre du Réseau de Suivi Lagunaire en 2009. Les optimisations du suivi de l'eutrophisation y sont effectives avec notamment les lagunes qui ne feront l'objet d'un suivi de la colonne d'eau et du phytoplancton que tous les trois ans (Canet St Nazaire, Grand Bagnas, Ponant, Médard), l'arrêt du suivi de l'étang du Rhône de ST Romans, la suppression et l'ajout de quelques stations et enfin l'arrêt de l'examen de la macrofaune invertébrée benthique pour le diagnostic complet de l'eutrophisation. Compte tenu des efforts menés pour améliorer le renouvellement des eaux et réduire les apports de nutriments, il a été décidé de reprendre dès 2009 le suivi RSL sur l'étang de Vendres.

Les actions menées en 2009 sont rapportées dans le présent document :

- *Les diagnostics de l'eau et du phytoplancton réalisés dans le cadre du réseau sur les 17 lagunes du Languedoc-Roussillon et le Canal du Rhône à Sète,*
- *les diagnostics complets effectués sur la lagune de Salses-Leucate et les diagnostics simplifiés par les macrophytes sur les lagunes palavasiennes est (Prévoist, Arnel, Grec, Méjean)*
- *La poursuite du suivi annuel de la colonne d'eau et du phytoplancton sur une sélection de stations des lagunes du complexe palavasien et du Canal du Rhône à Sète pour examiner l'évolution des ces milieux suite à la mise en route de l'émissaire en mer des eaux résiduaires de l'agglomération de Montpellier.*
- *Comme les années précédentes, les résultats des autres réseaux de surveillance opérés par l'Ifremer sur tout ou partie de ces écosystèmes (REMI, REPHY, ROCCH, Mortalité des huîtres).*
- *Egalement cette année, les données annuelles du suivi physico-chimique mené par les gestionnaires des lagunes dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED).*
- *Responsables des secteurs géographiques à Ifremer:*

*Nathalie Malet Canet-St Nazaire, Salses-Leucate, Or et Petite
Camargue gardoise*

*Annie Fiandrino Bages-Sigean, le complexe Campagnol, Ayrolle,
Gruissan et La Palme*

Valérie DEROLEZ Vendres, Grand Bagnas et Thau

Dominique MUNARON Palavasiens et Canal du Rhône à Sète

**Liste des personnes ayant collaboré au programme RSL 2009
et à l'élaboration du présent rapport**

NOMS		ORGANISMES
ABADIE Eric CARRERAS Antoni CHIANTELLA Claude DEROLEZ Valérie FIANDRINO Annie FORTUNE Martine GUILLOU Jean-Louis GUILLOUET Geneviève LAGARDE Franck LAUGIER Thierry	LAURENT Christian LE GALL Patrick MALET Nathalie MARTIN Danièle MESSIAEN Gregory MUNARON Dominique OHEIX Jocelyne PASTOUREAUD Annie SERAIS Ophélie	IFREMER – LER-LR/Sète
LAURET Michel VAQUER Yvonne		LEUCTREAU
LAUTIER Jacques VAQUER André		Université Montpellier II - CNRS Laboratoire « Ecosystèmes lagunaires ».
DUSSERRE Karine FORTUNE-SANS Kattalin		Syndicat Mixte de Gestion du Parc Naturel Régional de la Narbonnaise
DALUZ Aurélien		Cépralmar
CASES Ludovic LE POMMELET Eve		Syndicat Mixte du Bassin de l'Or
LABBE Lucie CRESPO Boris		Syndicat Mixte de la Basse Vallée de l'Aude
MAHUZIES David DUBOST Jérôme		Perpignan Méditerranée Communauté d'Agglomération
BROCHIER Clarisse		Syndicat Mixte de Camargue Gardoise
TRIADOU Laurent		SAGE Basse Vallée de l'Aude
FONBONNE Laurence		RIVAGE
GIRARDIN Stéphane		Syndicat Mixte des Etangs Littoraux
BERTRAND Sonia BARRE Nathalie		CEN-LR/ POLE RELAIS LAGUNE
DINDELEUX Alain		CPIE Pays Narbonnais

Sommaire général

1. Panorama régional du suivi

1. Introduction.....	5
2. Conditions hydroclimatiques.....	5
3. Suivi global de l'eutrophisation.....	11
3.1. Diagnostic de l'eau	11
3.2. Diagnostic du phytoplancton	14
4. La surveillance des eaux côtières et des lagunes dans le cadre de la DCE.....	18

2. L'étang de Canet Saint-Nazaire

1. Introduction.....	23
2. Conditions hydroclimatiques	26
2.1. Conditions climatiques	26
2.1.1. Températures	26
2.1.2. Précipitations.....	26
2.2. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED	26
2.2.1. Température de l'eau.....	26
2.2.2. Salinité.....	27
2.2.3. Oxygène dissous.....	27
3. Conclusions	29

3. La lagune de Salses-Leucate

1. Introduction.....	35
2. Conditions hydrologiques : suivi du REPHY	38
3. Diagnostic de l'eutrophisation.....	41
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton.....	41
3.2. Evolution pluriannuelle	43
4. Diagnostic complet de l'eutrophisation	44
4.1. Diagnostic des sédiments.....	44
4.2. Diagnostic simplifié par les macrophytes	49
4.3. Etat global vis-à-vis de l'eutrophisation	54
5. Autres réseaux de surveillance.....	55
5.1. Réseau Microbiologique (REMI)	55
5.2. Réseau phytoplancton (REPHY)	64
5.3. Réseau d'Observation de la Contamination CHimique (ROCCH).....	67
6. Conclusions	69

4. L'étang de La Palme

1. Introduction	75
2. Faits marquants	78
3. Conditions hydrologiques : suivi du FII MED.....	78
3.1. Température de l'eau.....	79
3.2. Salinité	79
3.3. Oxygène dissous.....	81
4. Diagnostic de l'eutrophisation	81
4.1. Diagnostic de la colonne d'eau et du phytoplancton.....	81
4.2. Evolution pluriannuelle	82
5. Conclusions.....	84

5. L'étang de Bages-Sigean

1. Introduction	89
2. Conditions hydroclimatiques	92
2.1. Conditions climatiques	92
2.2. Conditions hydrologiques : suivi du FILMED	92
3. Diagnostic de l'eutrophisation	94
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	94
3.2. Evolution pluriannuelle	97
4. Autres réseaux de surveillance	101
4.1. Réseau d'Observation de la Contamination Chimique (ROCCH)	101
5. Conclusions.....	103

6. Les étangs de Campagnol–Ayrolle et Gruissan

1. Introduction	109
2. Conditions hydroclimatiques	112
3. Diagnostic de l'eutrophisation	113
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	113
3.2. Evolution pluriannuelle	116
4. Autres réseaux de surveillance	119
4.1. Réseau de contrôle microbiologique (REMI).....	120
4.2. Réseau phytoplancton (REPHY).....	126
5. Conclusions.....	128



7. L'étang de Vendres

1. Introduction.....	133
2. Suivi hydrologique : suivi du FIL MED.....	136
2.1. Résultats du suivi des paramètres hydrologiques	136
3. Diagnostic de l'eutrophisation.....	139
3.1. Diagnostic estival de l'eau et du phytoplancton	139
3.2. Evolution pluriannuelle	140
4. Conclusions.....	141

8. L'étang du Grand Bagnas

1. Introduction.....	147
2. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED	150
2.1. Température de l'eau	150
2.2. Salinité.....	150
2.3. Oxygène.....	152
3. Conclusions.....	152

9. L'étang de Thau

1. Introduction.....	157
2. Conditions hydroclimatiques	161
2.1. Conditions climatiques	161
2.2. Conditions hydrologiques : Suivi du REPHY	161
2.3. Suivi estival des niveaux d'oxygène	164
3. Diagnostic de l'eutrophisation.....	166
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton.....	166
3.2. Evolution pluriannuelle	167
4. Autres réseaux de surveillance.....	170
4.1. Observatoire conchylicole et projet ADECOM.....	170
4.2. Qualité microbiologique	172
4.3. Réseau phytoplancton (REPHY)	180
4.4. Réseau d'Observation de la Contamination Chimique (ROCCH)	183
5. Conclusions.....	186

10. Le Canal du Rhône à Sète

1. Introduction	191
2. Conditions hydrologiques et climatiques 2009	192
3. Suivi mensuel de la colonne d'eau	192
3.1. Salinité	195
3.2. Indicateurs de l'eutrophisation	195
4. Diagnostic estival 2009.....	196
4.1. Grilles estivales de l'eau et du phytoplancton	199
4.2. Tableaux et évolutions pluriannuelles	200
5. Conclusions.....	204

11. Les étangs palavasiens

1. Introduction	209
1.1. Historique et localisation.....	209
1.2. Résultats antérieurs	209
1.3. Actualités	210
1.4. Suivis réalisés en 2009	211
2. Conditions hydroclimatiques	215
2.1. Conditions climatiques	215
2.2. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED	216
3. Suivi mensuel RSL de la colonne d'eau	222
3.1. Salinité	226
3.2. Formes totales de l'azote et du phosphore	227
4. Diagnostic estival de l'eau et du phytoplancton	228
5. Diagnostic pluriannuel	231
6. Diagnostic simplifié par les macrophytes.....	236
6.1. Distribution des macrophytes.....	237
6.2. Phanérogames et espèces de référence	239
6.3. Richesse spécifique	240
6.4. Etat des macrophytes 2009 et évolution pluriannuelle	241
7. Autres réseaux.....	243
7.1. Réseau de contrôle microbiologique (REMI).....	243
7.2. Réseau d'Observation de la Contamination Chimique (ROCCH)	251
8. Conclusion générale.....	253

12. L'étang de l'Or

1. Introduction.....	259
2. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED	263
2.1. La température.....	263
2.2. La salinité	265
2.3. L'oxygène dissous.....	265
3. Diagnostic de l'eutrophisation.....	265
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton.....	265
3.2. Evolution pluriannuelle	267
4. Conclusions.....	268

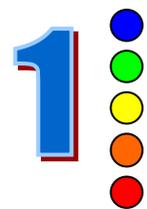
13. Les étangs de la Camargue gardoise

1. Introduction.....	273
2. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED	276
2.1. Etang du Ponant.....	276
2.2. Etang du Médard	276
2.3. Etang de la Marette.....	277
3. Diagnostic de l'eutrophisation.....	279
4. Conclusions.....	282

14. Références bibliographiques.....285

15. Annexes

1. Réseau de contrôle Microbiologique (REMI)	291
1.1. Principes techniques du REMI	291
1.1.1. Surveillance régulière des zones classées A, B et C	291
1.1.2. Surveillance en alerte	292
1.2. Evaluation de la qualité d'une zone.....	293
1.3. Aide à la lecture des graphes REMI	294
2. Le Réseau d'Observation de la Contamination CHimique du milieu marin (ROCCH).....	295
3. Outil d'évaluation du niveau d'eutrophisation des milieux lagunaires	297
3.1. Introduction	297
3.2. Le phytoplancton	298
3.3. Les macrophytes	298
3.4. Les sédiments	299
3.5. Etat général issu du diagnostic de l'eutrophisation	300
3.6. Grille de qualité de l'eau	301
3.7. Panoramas régionaux des diagnostics mensuels de l'eau et du phytoplancton.....	302
4. Analyses de données : Paramètres de krigeage	321



Panorama régional

sommaire

1. INTRODUCTION	5
2. CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES	5
3. SUIVI GLOBAL DE L'EUTROPHISATION	11
3.1. DIAGNOSTIC DE L'EAU	11
3.1.1. <i>De la lagune de Salses-Leucate à celle de Vendres</i>	11
3.1.2. <i>De l'étang de Thau à la celui de la Murette</i>	13
3.2. DIAGNOSTIC DU PHYTOPLANCTON	14
3.2.1. <i>De la lagune de Salses-Leucate à celle de Vendres.</i>	14
3.2.2. <i>De l'étang de Thau à celui de la Murette</i>	15
4. LA SURVEILLANCE DES LAGUNES DANS LE CADRE DE LA DCE.....	17

1.Introduction

Conformément à la nouvelle programmation du Réseau de Suivi Lagunaire, le suivi de l'eutrophisation 2009 pour l'état de la colonne d'eau et du phytoplancton a consisté à établir des grilles de lecture de l'eau et du phytoplancton sur 31 stations lagunaires et 7 stations du canal du Rhône-à-Sète. Le panorama des diagnostics estivaux pour l'ensemble de ces stations est présenté dans ce chapitre.

Au préalable, les éléments des conditions météorologiques pour l'année précédant ce diagnostic sont présentés afin d'en tenir compte dans l'interprétation des résultats. Ces données couvrent la période d'octobre 2008 à septembre 2009 et sont présentées juxtaposées aux conditions médianes des neuf années précédentes, c'est-à-dire depuis la mise en route du Réseau de Suivi Lagunaire. Ces données sont fournies de la Figure 1.1 à la Figure 1.5 pour 5 stations météorologiques : Perpignan, Narbonne, Sète, Mauguio-Fréjorgues et Aigues-Mortes.

2.Conditions hydroclimatiques

L'année hydrologique précédant les diagnostics estivaux se caractérise en général pour l'ensemble de la région par un début d'automne 2008 peu pluvieux, un hiver et printemps 2009 très pluvieux, suivi d'un été relativement sec (Figure 1.1 à la Figure 1.5). Globalement l'Hérault, avec les stations de Sète et Mauguio-Fréjorgues ainsi que la station d'Aigues-Mortes, a enregistré de très fortes précipitations mensuelles de novembre 2008 à avril - mai 2009. A noter que toutes les stations du Languedoc-Roussillon ont enregistré des précipitations excédentaires en avril ou mai (Aigues-Mortes) qui ont dépassé le double des normales mensuelles.

Durant tout l'hiver, les températures ont été très largement inférieures aux normales pour revenir proches de la normale en février (mars pour la station Aigues-Mortes) puis supérieures aux normales jusqu'en septembre 2009. La vague de chaleur de la mi-août a contribué à faire d'août 2009 un mois particulièrement chaud. Avec une anomalie mensuelle globale de +1,7 °C, il se classe ainsi au 4^{ème} rang des mois d'août les plus chauds depuis 1950.

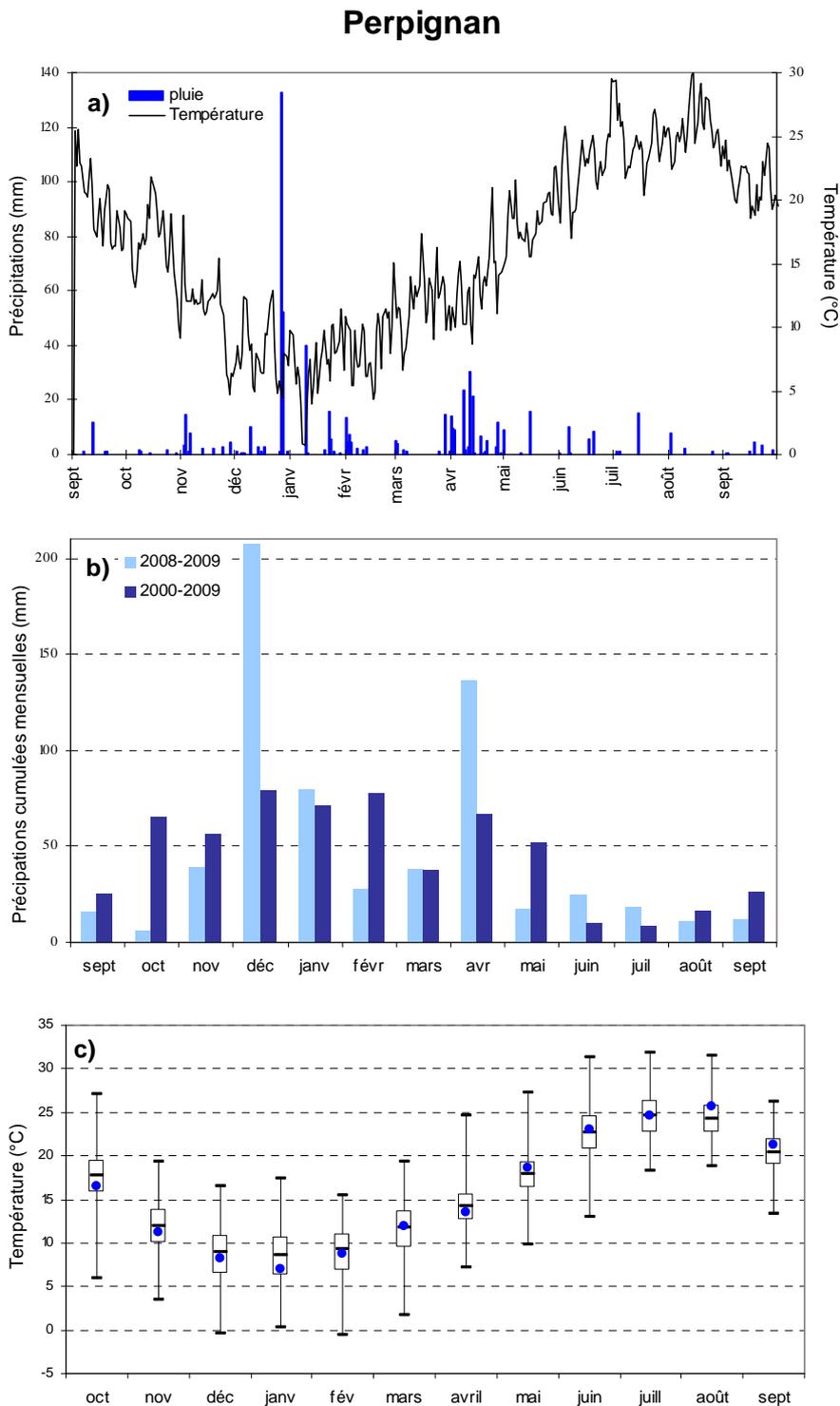


Figure 1.1 : Conditions météorologiques mesurées à la station de Perpignan d'octobre 2008 à septembre 2009 (données Météo France) : évolutions (a) de la température moyenne et des précipitations journalières, (b) des précipitations cumulées mensuelles (avec comparaison moyenne 2000-2009) et (c) des températures moyennes mensuelles (comparaison avec distribution journalière par mois de 2000 à 2009).

Narbonne

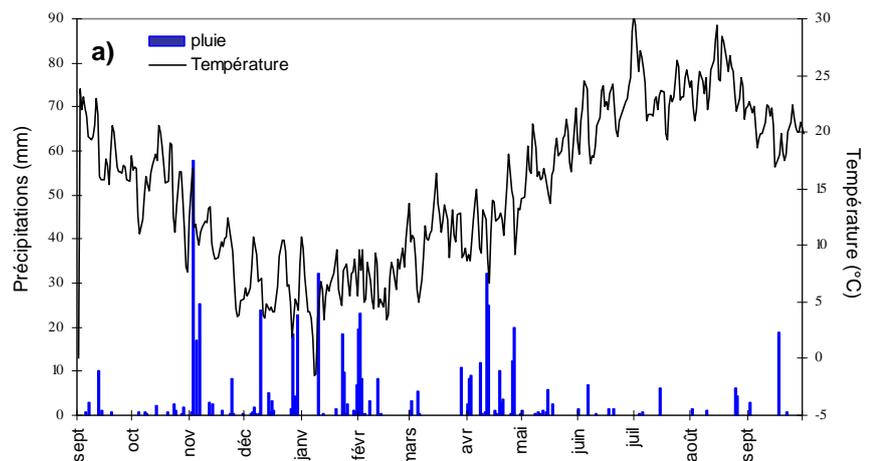
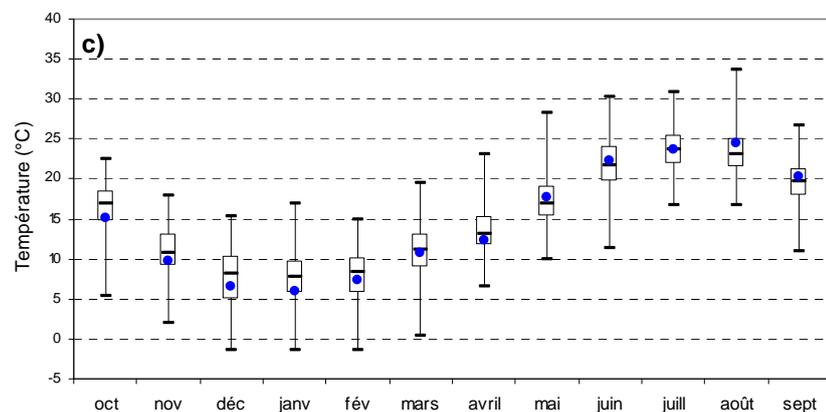
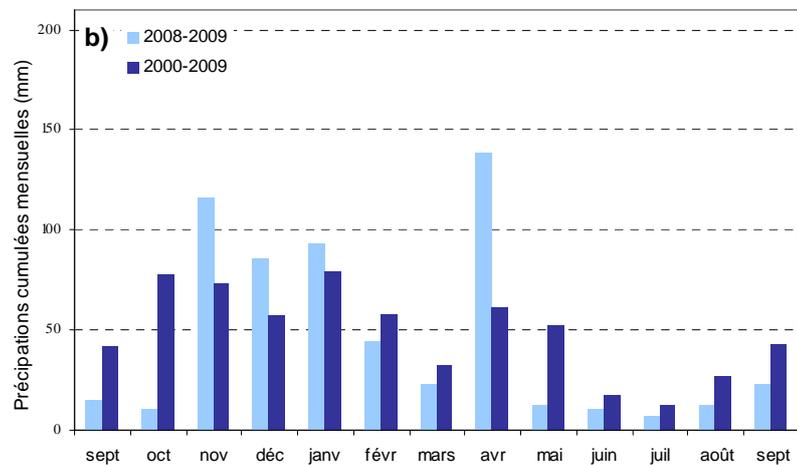


Figure 1.2 : Conditions météorologiques mesurées à la station de Narbonne d'octobre 2008 à septembre 2009 (données Météo France) : évolutions (a) de la température moyenne et des précipitations journalières, (b) des précipitations cumulées mensuelles (avec comparaison moyenne 2000-2009) et (c) des températures moyennes mensuelles (comparaison avec distribution journalière par mois de 2000 à 2009).



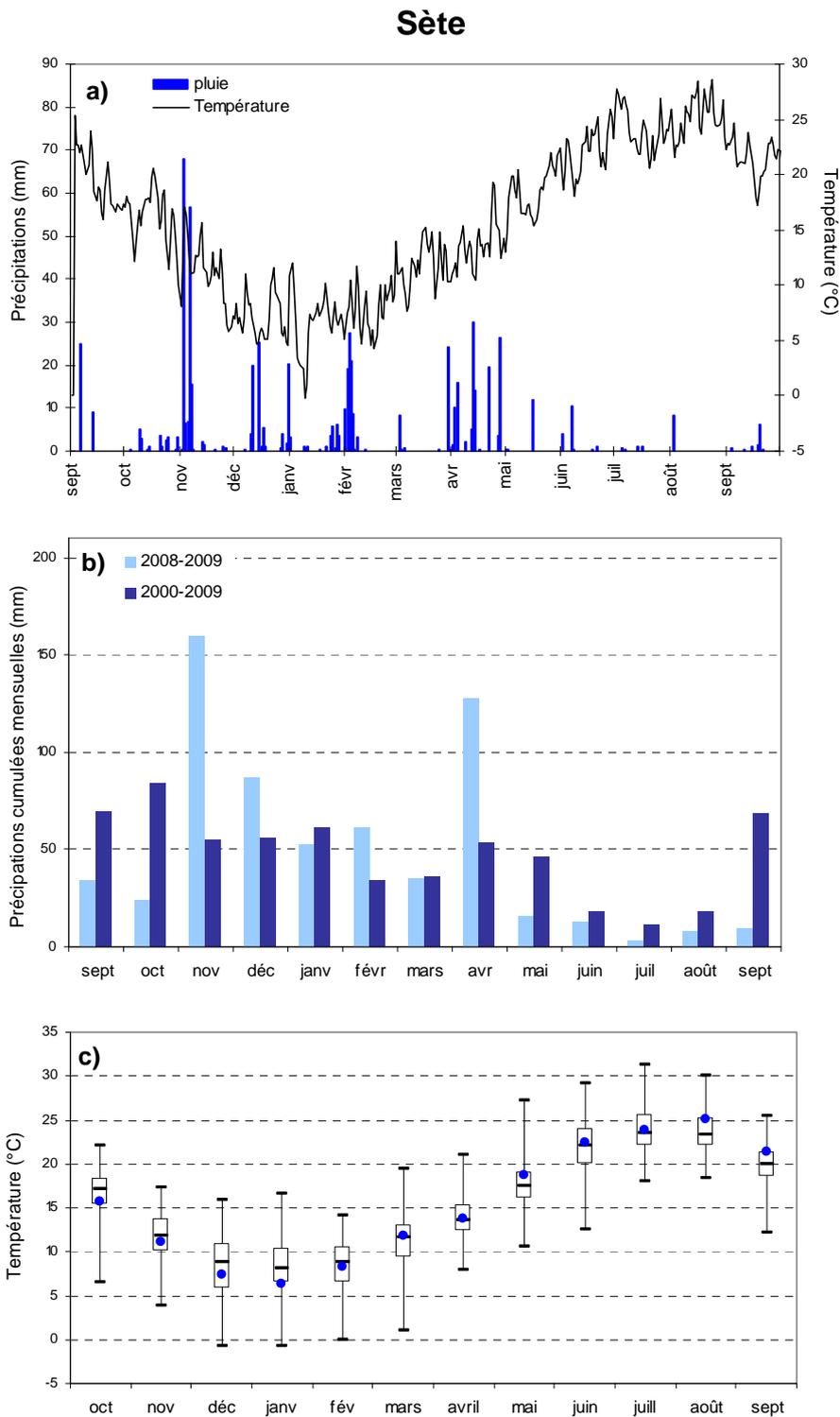
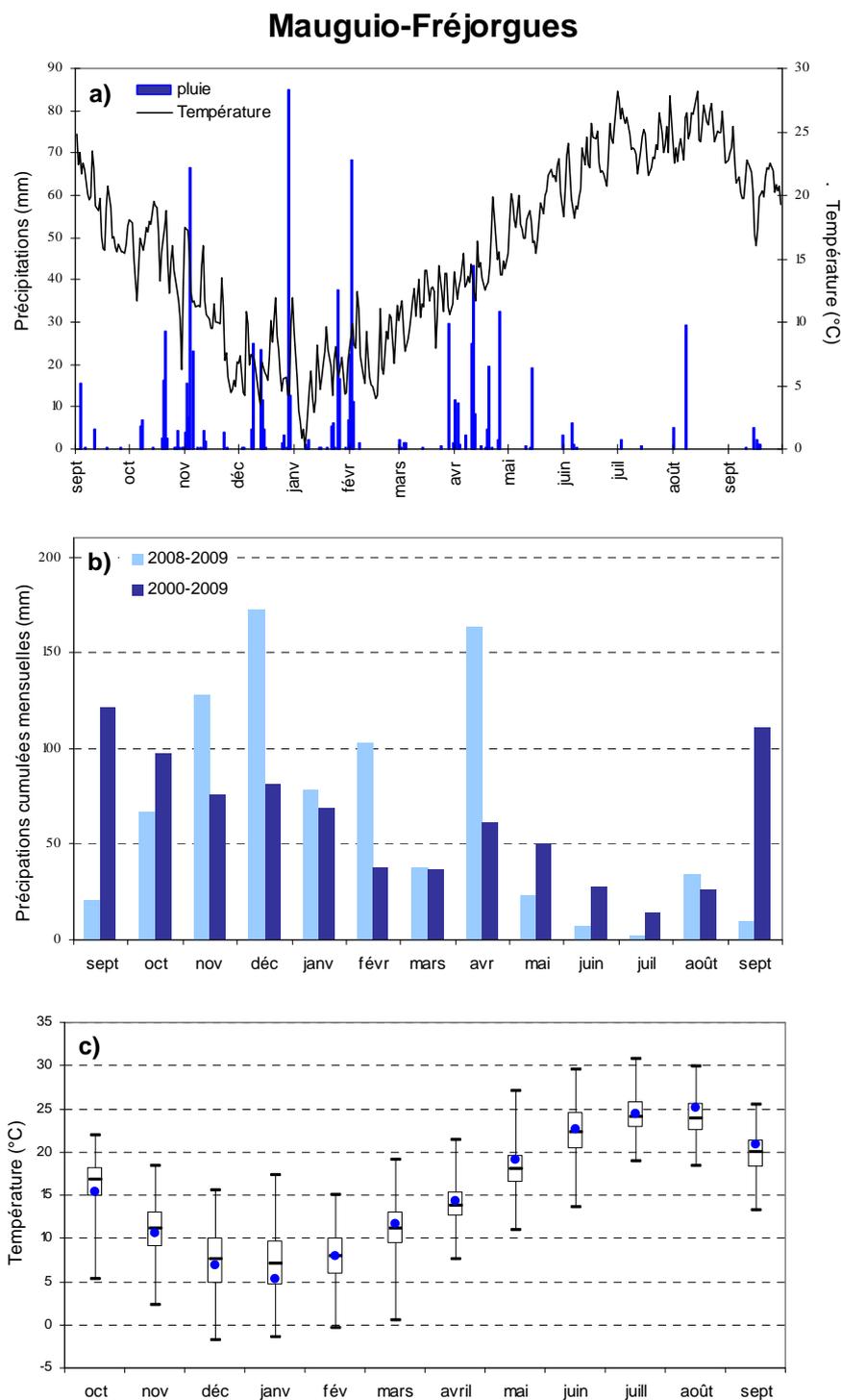


Figure 1.3 : Conditions météorologiques mesurées à la station de Sète d'octobre 2008 à septembre 2009 (données Météo France) : évolutions (a) de la température moyenne et des précipitations journalières, (b) des précipitations cumulées mensuelles (avec comparaison moyenne 2000-2009) et (c) des températures moyennes mensuelles (comparaison avec distribution journalière par mois de 2000 à 2009).

Figure 1.4 : Conditions météorologiques mesurées à la station de Mauguio-Fréjorgues d'octobre 2008 à septembre 2009 (données Météo France) : évolutions (a) de la température moyenne et des précipitations journalières, (b) des précipitations cumulées mensuelles (avec comparaison moyenne 2000-2009) et (c) des températures moyennes mensuelles (comparaison avec distribution journalière par mois de 2000 à 2009).



Aigues-Mortes

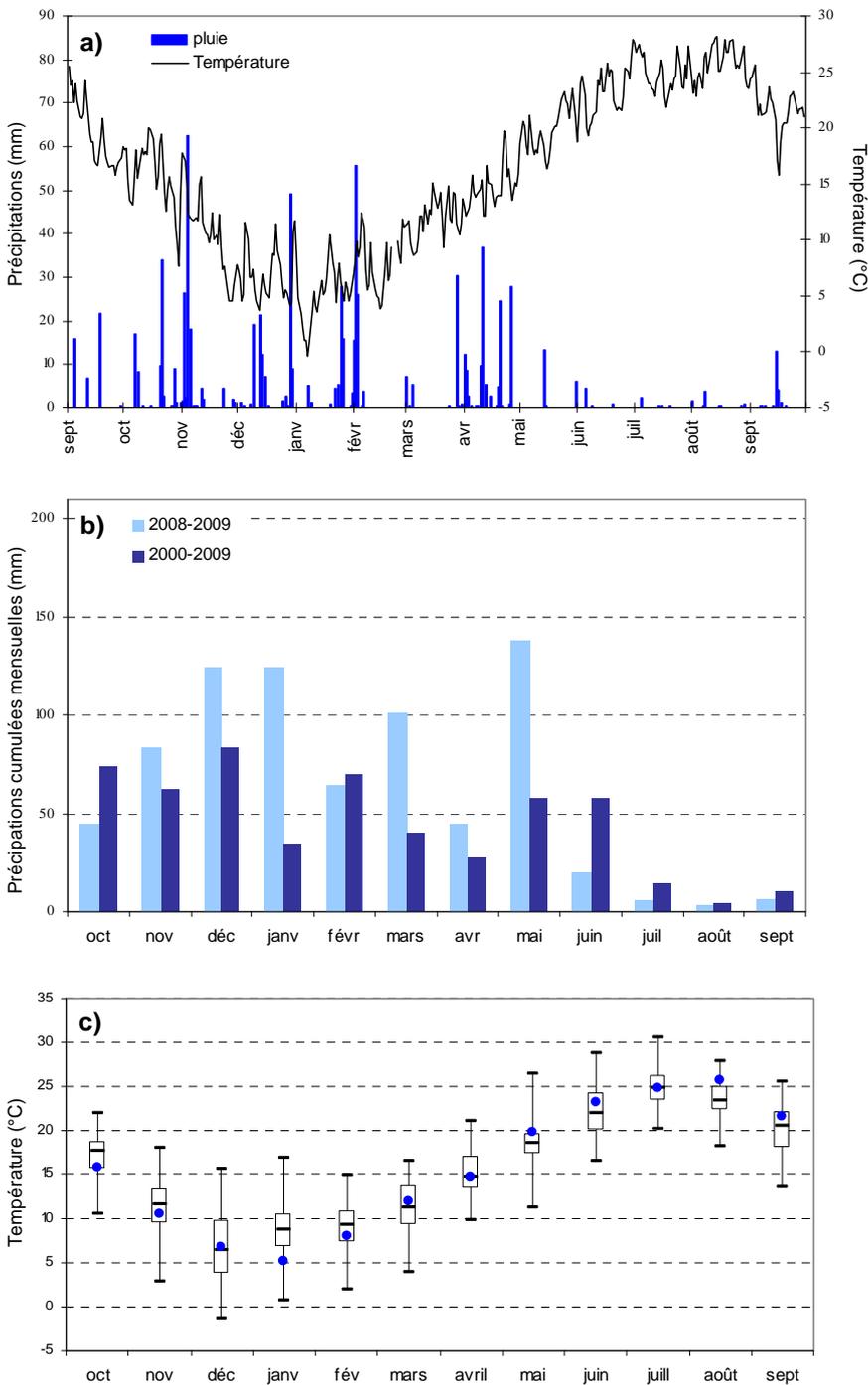


Figure 1.5 : Conditions météorologiques mesurées à la station d'Aigues-Mortes d'octobre 2008 à septembre 2009 (données Météo France) : évolutions (a) de la température moyenne et des précipitations journalières, (b) des précipitations cumulées mensuelles (avec comparaison moyenne 2005-2009) et (c) des températures moyennes mensuelles (comparaison avec distribution journalière par mois de 2005 à 2009).

3. Suivi global de l'eutrophisation

3.1. Diagnostic de l'eau

Les diagnostics de l'eau vis-à-vis de l'eutrophisation issus des grilles de lecture pour l'ensemble de la période estivale sont reportés à la Figure 1.6 pour la zone géographique allant de l'étang de Salses-Leucate à l'étang de Vendres et à la Figure 1.7 pour la zone géographique allant de l'étang de Thau à celui de la Marette. Les panoramas régionaux par mois pour chacune des zones géographiques sont fournis en annexe 3.

3.1.1. De la lagune de Salses-Leucate à celle de Vendres

- Dans la lagune de Salses-Leucate, les stations des deux bassins centraux présentent des états bon à très bon. Le diagnostic complet traduit une légère dégradation du bassin sud. La nouvelle station située dans l'anse de la Roquette présente un très bon état.
- La lagune de La Palme affiche un état moyen. En cause, des rejets directs d'effluents peu ou pas traités lors de la réhabilitation de la station d'épuration de La Palme.
- La lagune de Bages-Sigean conserve un état bon pour la station sud. Les stations nord et médiane gagnent une classe de qualité avec des états bon et très bon.
- Concernant les autres étangs du complexe narbonnais, ceux de Campignol et de l'Ayrolle confirment leurs états respectivement mauvais et bons observés les années précédentes. La nouvelle station de l'étang de l'Ayrolle affiche un bon état indiquant une influence réduite des eaux de Campignol. Les eaux de l'étang de Gruissan affichent un bon état en 2009.
- La lagune de Vendres confirme les états mauvais de ces dernières années.

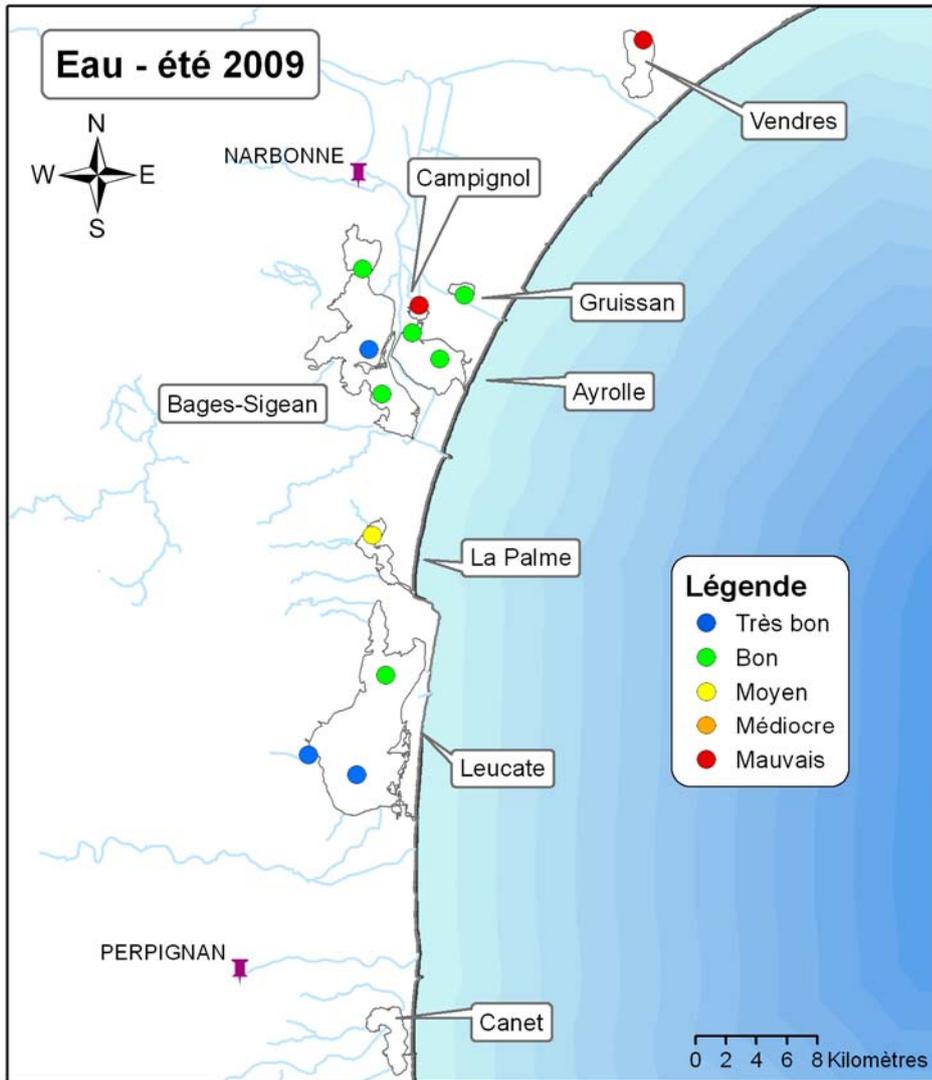


Figure 1.6 : Distribution des états de la colonne d'eau vis-à-vis de l'eutrophisation pour l'été 2009, de la lagune de Salses-Leucate à celle de Vendres.

3.1.2. De l'étang de Thau à la celui de la Murette

- Les stations de surface et de fond de l'étang de Thau affichent de bons états vis-à-vis de l'eutrophisation et un état très bon pour la station ouest du fond. Les stations de fond sont indicatrices de l'état réel de la lagune et montrent ainsi une légère amélioration par rapport à l'été 2007. La station de la Crique de l'Angle présente un état bon et gagne ainsi une classe de qualité.
- Les stations du Canal du Rhône à Sète affichent des états médiocres (stations à l'ouest de la station canal Grec) à mauvais (stations à l'est de la station Canal Grec) vis-à-vis de l'eutrophisation excepté la station Canal Grec (CGRC) qui affiche un état moyen. La station située au niveau d'Aigues-Mortes (CAIG) présente toujours un mauvais état en raison de l'influence directe des apports du Vistre, très dégradé.
- Ingril nord, Prévost est, Méjean et Grec conservent leurs classes de qualité de l'été 2008 (avec un état qualifié respectivement de bon, bon, moyen, mauvais et mauvais). Ingril sud, Pierre-Blanche est et Prévost ouest perdent une classe de qualité, Arnel perd deux classes de qualité et Vic en perd trois cette année.
- Aux deux stations de l'étang de l'Or, le diagnostic estival vis-à-vis de l'eutrophisation aboutit à un état médiocre pour la station est et mauvais pour la station ouest.
- L'étang de la Murette présente un état médiocre vis-à-vis de l'eutrophisation.

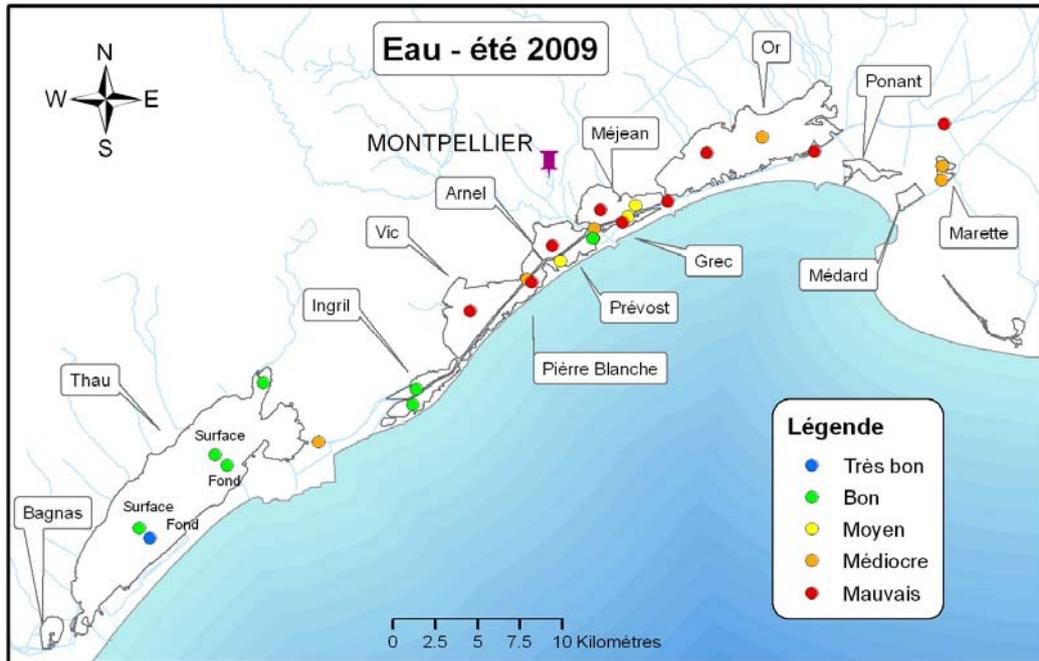


Figure 1.7 : Distribution des états de la colonne d'eau vis-à-vis de l'eutrophisation pour l'été 2009, de l'étang de Thau à celui la Marette.

3.2. Diagnostic du phytoplancton

Les diagnostics estivaux du phytoplancton vis-à-vis de l'eutrophisation sont reportés à la Figure 1.8 pour la zone géographique allant de l'étang de Salses-Leucate à l'étang de Vendres et à la Figure 1.9 pour la zone géographique allant de l'étang de Thau à celui du la Marette.

3.2.1. De la lagune de Salses-Leucate à celle de Vendres.

- Pour Salses-Leucate, les stations sud et de l'Anse de la Roquette gagnent respectivement une et deux classes de qualité. A noter que la dégradation du compartiment macrophyte du secteur sud avec une biomasse algale plus importante est de nature à réduire les concentrations en éléments nutritifs, de ce fait moins disponibles pour le phytoplancton.
- Le compartiment phytoplancton affiche un état médiocre sur l'étang de La Palme (perte de deux classes de qualité depuis 2008). En cause, des rejets directs d'effluents peu ou pas traités lors de la réhabilitation de la station d'épuration de La Palme.

- La station nord de la lagune de Bages-Sigean perd deux classes de qualité par rapport au diagnostic de 2008.
- Toutes les stations des petits étangs du Narbonnais perdent deux classes de qualité vis-à-vis du compartiment phytoplancton avec des états moyen à mauvais.
- La lagune de Vendres affiche un état mauvais.

3.2.2. De l'étang de Thau à celui de la Murette

- Dans l'étang de Thau, les états du phytoplancton pour l'ensemble de la période estivale présentent des états moyen (Thau ouest) à médiocre (Thau est et Crique de l'Angle).
- La qualité du phytoplancton des eaux du canal du Rhône à Sète demeure très proche de celle des années précédentes, avec toujours des états médiocres à mauvais, excepté pour la station Canal Vic (CVIC) qui affiche un état moyen.
- Pour les étangs palavasiens, le phytoplancton affiche un état moyen à médiocre excepté le Prévost ouest avec un bon état.
- Comme les années précédentes, le phytoplancton présente de mauvais états dans l'étang de l'Or pour la station est et un état moyen pour la station ouest.
- La Murette affiche des états similaires à 2008 à savoir médiocre et mauvais pour le compartiment phytoplancton.

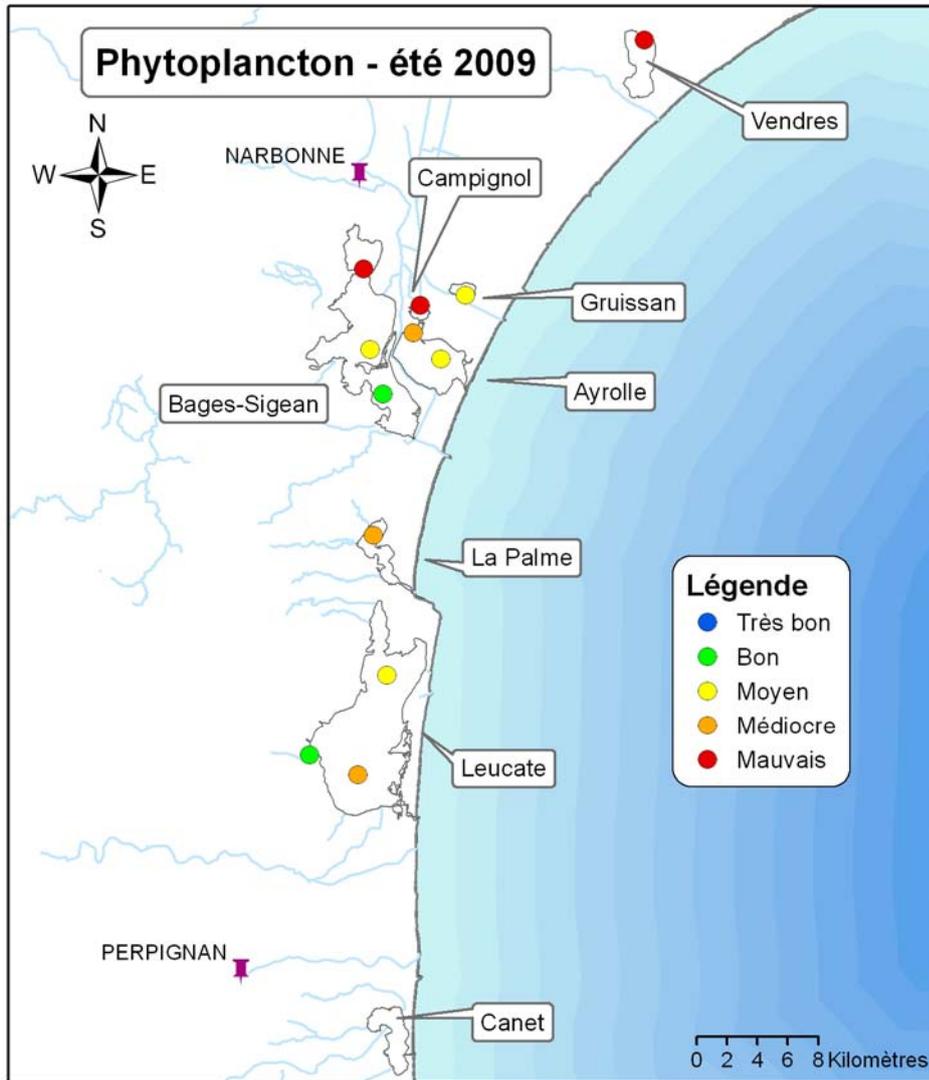


Figure 1.8 : Distribution des états du phytoplancton vis-à-vis de l'eutrophisation pour l'été 2009, de l'étang de Salses-Leucate à celui de Vendres.

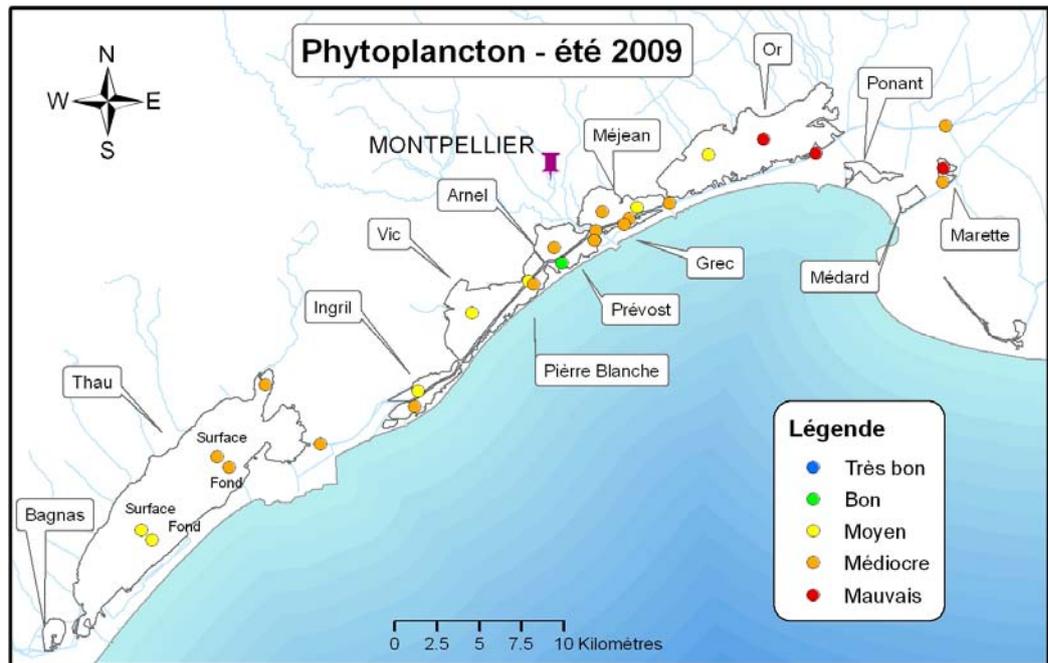


Figure 1.9 : Distribution des états du phytoplancton vis-à-vis de l'eutrophisation pour l'été 2009, de l'étang de Thau à celui de la Marete.

4. La surveillance des lagunes dans le cadre de la DCE

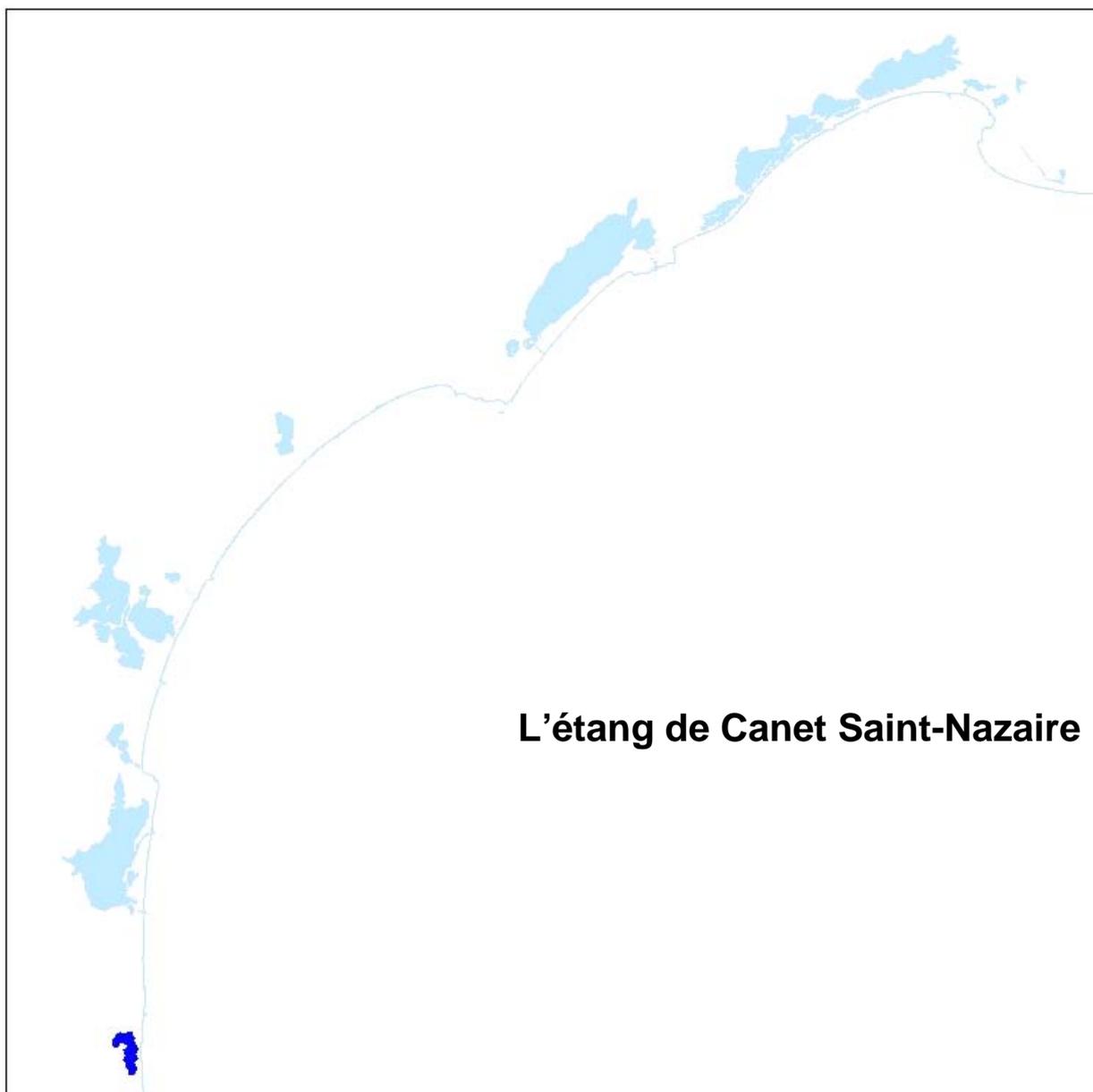
La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) 2000/60/CE, du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2000, établit un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau et la gestion des écosystèmes. L'objectif de la DCE est d'atteindre un bon état écologique et chimique des eaux souterraines, des eaux douces de surface et des eaux côtières et de transition en 2015, sauf dérogation. On dénombre dans le bassin Rhône Méditerranée et Corse 53 masses d'eau côtières. **Les lagunes représentent quant à elles 33 masses d'eau de transition en Languedoc-Roussillon** et Provence-Alpes-Côte d'Azur et 4 masses d'eau en Corse.

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) révisé pour le bassin Rhône Méditerranée, a été adopté fin 2009 pour la période 2010-2015, et constitue le plan de gestion répondant aux objectifs de la DCE. Il définit les Orientations Fondamentales de la politique du bassin et définit les objectifs pour chaque masse d'eau. Le SDAGE est accompagné du Programme de mesures qui précise les actions à engager pour atteindre ces objectifs.

L'article 8 de la DCE prévoit la mise en œuvre d'un programme de surveillance pour suivre l'état écologique et l'état chimique des différents types de masses d'eau. Le contrôle de surveillance suit une sélection de masses d'eau représentatives de chaque type, afin de dresser un état général de l'état des eaux du bassin et suivre leur évolution à long terme. Dans le Bassin Rhône Méditerranée et Corse, une première campagne de contrôle de surveillance a été mise en place dès 2006 sur les masses d'eau côtières et de transition¹. En 2009, une seconde campagne a été réalisée et complétée par une campagne dédiée au contrôle opérationnel. Les résultats de ces deux campagnes seront disponibles à la fin de l'année 2010 ; elles ont permis de suivre plus de $\frac{3}{4}$ des masses d'eau de transition lagunaires.

Parallèlement à ces campagnes, les travaux pour finaliser l'élaboration et l'intercalibration au niveau européen des indicateurs des éléments de qualité biologiques et physico-chimiques se sont poursuivis ainsi qu'une première ébauche de la caractérisation hydro-morphologique des masses d'eau de transition.

¹ Andral B., Derolez V., 2007. Directive Cadre Eau. Mise en œuvre du Contrôle de surveillance. Résultats de la campagne 2006. District Rhône et côtiers méditerranéens. RST. DOP/LER-PAC/07-28. 193 p. Rapport téléchargeable sur le site <http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/>



sommaire

1. INTRODUCTION.....	23
2. CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES	26
2.1. CONDITIONS CLIMATIQUES.....	26
2.1.1. <i>Températures</i>	26
2.1.2. <i>Précipitations</i>	26
2.2. CONDITIONS HYDROLOGIQUES : SUIVI DU FIL MED.....	26
2.2.1. <i>Température de l'eau</i>	26
2.2.2. <i>Salinité</i>	27
2.2.3. <i>Oxygène dissous</i>	27
3. CONCLUSIONS	29

1. Introduction

La lagune de Canet St-Nazaire continue de se dégrader vis-à-vis de l'eutrophisation au fil des diagnostics estivaux (Ifremer 2002-2008). Cette lagune est l'une des plus dégradées du Languedoc-Roussillon au même titre que les lagunes de l'étang de l'Or ou de Vendres. Les macrophytes (herbiers et macroalgues) ont totalement disparu ; le milieu fonctionnant comme un réacteur biologique à phytoplancton.

Etant donné le niveau de perturbation atteint, on peut être quelque peu réservé quant aux effets immédiats de mesures mêmes drastiques de gestion. En effet, il y a de fortes présomptions pour que les milieux très fortement eutrophisés, totalement dominés par le phytoplancton, présentent une inertie à la restauration. Cependant, le faible volume d'eau de cet étang pourrait être un atout pour une moindre inertie à la restauration. La lagune de Canet St-Nazaire est le réceptacle des eaux drainées par un bassin versant de 260 km², soit 53 fois sa propre surface. L'amélioration de l'état de cette lagune vis-à-vis de l'eutrophisation nécessitera donc de raisonner à l'échelle du bassin versant afin de réduire les apports en azote et en phosphore.

Conformément au nouveau calendrier du Réseau de Suivi Lagunaire, l'étang de Canet St-Nazaire ne fait l'objet d'un diagnostic estival de l'eau et du phytoplancton que tous les 3 ans. Le suivi le plus récent a donc été effectué en 2008 et le prochain aura lieu en 2011, avec une seule station retenue au sud de la lagune (CNS). Dans le cadre de la valorisation des données du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED, anciennement RIGL Réseau Interrégional des Gestionnaires de Lagunes), les résultats du suivi des paramètres hydrologiques réalisé entre septembre 2008 et septembre 2009 sont présentés dans ce chapitre. Ce suivi a été repris en 2006 par Perpignan Méditerranée Communauté d'Agglomération, l'organisme gestionnaire du complexe lagunaire de Canet St-Nazaire.

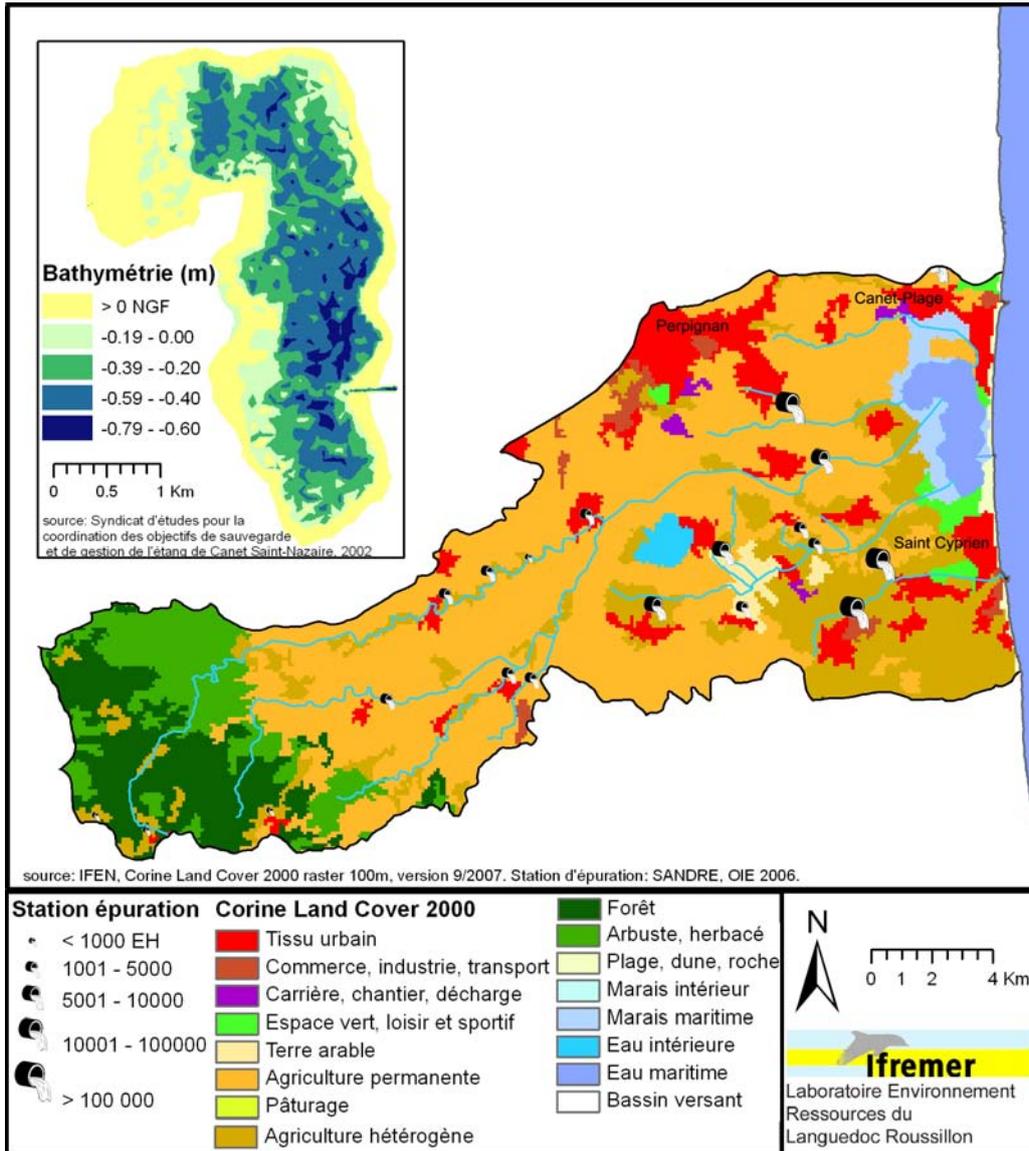


Figure 2. 1: Présentation de la lagune de Canet-St-Nazaire et de son bassin versant.

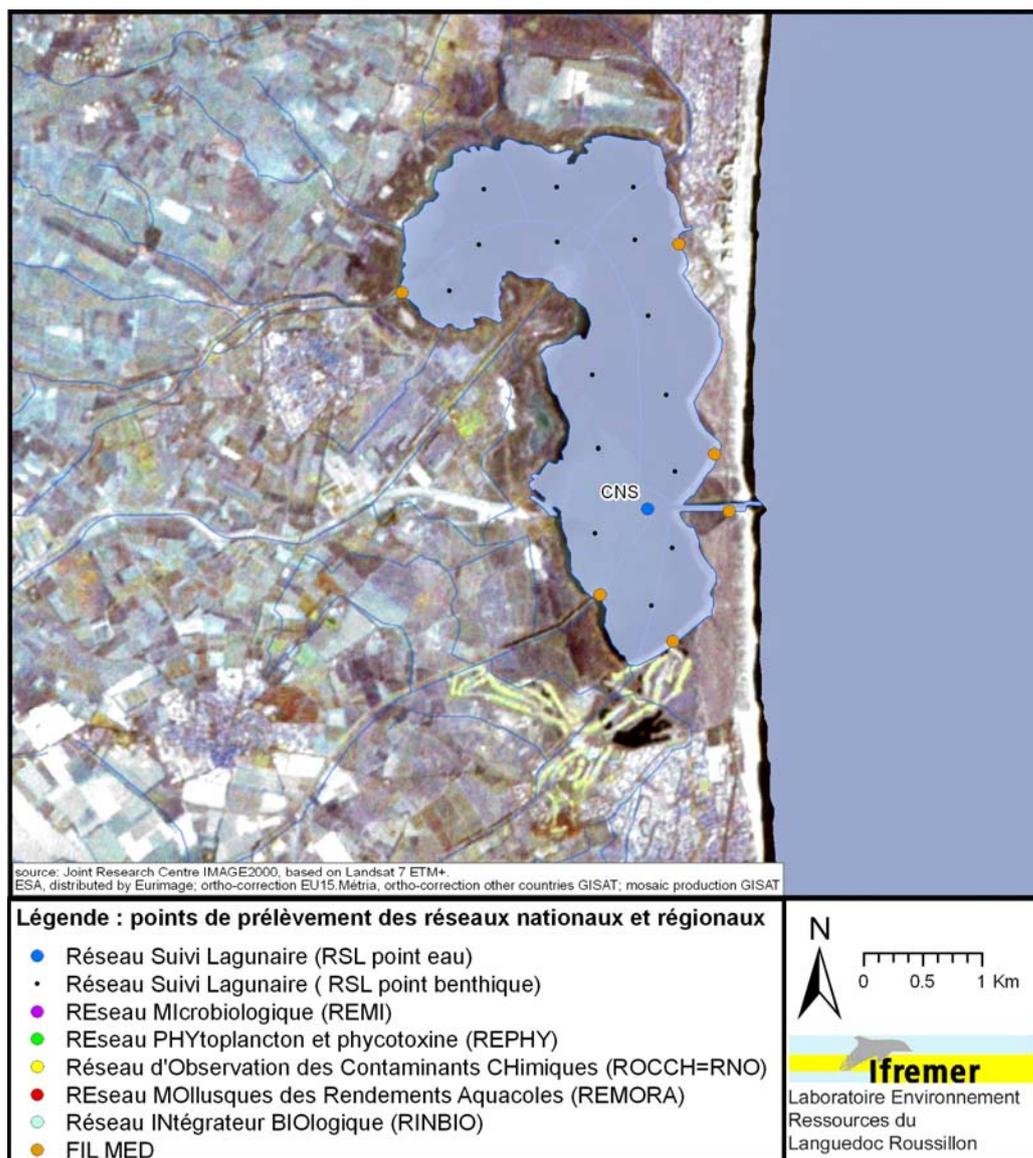


Figure 2. 2 : Localisation des stations de prélèvements du RSL et des autres programmes de surveillance opérés sur l'étang de Canet-St-Nazaire.

2. Conditions hydroclimatiques

2.1. Conditions climatiques

2.1.1. Températures

L'année 2009 est caractérisée par des températures hivernales nettement plus froides que celles enregistrées en 2008 avec un écart moyen de 2,3 °C et jusqu'à - 4 °C en janvier 2009. De mars à Septembre 2009, les températures sont, au contraire, nettement plus élevées qu'en 2008. Les températures mensuelles moyennes sont systématiquement plus élevées avec une hausse de 2°C au mois d'août et septembre 2009 (Météo France 2009). Le mois d'août se classe ainsi au 4^{ème} rang des mois d'août les plus chauds depuis 1950.

2.1.2. Précipitations

L'année hydrologique est marquée par un hiver et un printemps très pluvieux. Les mois de décembre, janvier, mars et avril enregistrent des précipitations excédentaires qui ont dépassées en décembre et avril le double des moyennes mensuelles. Juin et juillet enregistrent également des précipitations doubles des moyennes mensuelles.

2.2. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED

La répartition des stations permet de restituer globalement le profil physico-chimique des différents secteurs de l'étang. 2 stations, situées coté ouest, se trouvent à l'embouchure de deux cours d'eau du bassin versant de manière à pouvoir mesurer l'incidence de ces derniers sur l'évolution des paramètres. A l'est, le grau des Basses (st. 3) est muni de vannes qui permettent de maintenir l'étang en eau tout en régulant les échanges avec la mer. Les autres stations réparties au nord et au sud du grau permettent de suivre l'évolution principalement liée à la proximité de la mer. Les relevés sont effectués à fréquence hebdomadaire.

2.2.1. Température de l'eau

L'amplitude sur l'année se situe entre 3,5 °C au mois de décembre et 31 °C en août pour la station 2 (Figure 2. 3). Dès le mois de septembre, la température diminue progressivement jusqu'au mois de décembre pour atteindre les températures les plus basses de l'année durant tout le mois de décembre et janvier. Dès le mois de mars, les températures augmentent progressivement jusqu'au mois d'août qui enregistre les températures maximales. Dès la mi-juin,

l'ensemble des stations enregistre globalement des températures supérieures à 20°C, voire supérieures à 25°C pour les stations 2 et 5. Les températures ne commencent réellement à chuter que fin septembre.

2.2.2. Salinité

Les salinités restent très élevées de septembre à décembre 2008 en raison des très faibles précipitations. Cependant, dès le mois de janvier, la salinité de l'eau chute au alentour de 10 jusqu'au mois de mars en raison des fortes précipitations. La salinité estivale s'est maintenue autour de 20 excepté pour les stations 2 et 5 avec une salinité respectivement autour de et très nettement inférieure à 10.

2.2.3. Oxygène dissous

La concentration en oxygène dissous dans la colonne d'eau n'a malheureusement pu être suivie entre le 21 janvier et le 29 août 2009 en raison d'une sonde défectueuse. La fin du mois d'août (le 24 août) se traduit par une forte mortalité de poisson (5,7 tonnes) dû au manque d'oxygène dissous dans le milieu.

Entre le 19 et le 22 août, la température de l'eau a augmenté en moyenne de 5 à 6°C. Etant donné cette hausse des températures, la solubilité de l'oxygène dissous dans l'eau diminue entraînant une hypoxie voire une anoxie du milieu. A titre d'exemple, avec les températures et salinités observées aux stations 4 « village des pêcheurs » et 3 « pont », la solubilité est aux alentours de 6,5 mg/l (à 100 % de saturation). Etant donné la biomasse chlorophyllienne dans l'eau, il est plus que vraisemblable que la consommation de l'oxygène la nuit conduise à une disparition totale de l'oxygène en fin de nuit. Une telle hausse des températures entraîne par ailleurs un métabolisme et une respiration accrue des organismes, avec vraisemblablement un effet de stress physiologique important sur les poissons. On considère qu'à partir de 5 mg/l, un stress biologique est avéré. De plus, avec une telle hausse des températures, on accélère les phénomènes de reminéralisation, processus très consommateurs d'oxygène, notamment au niveau des sédiments qui deviennent anoxiques.

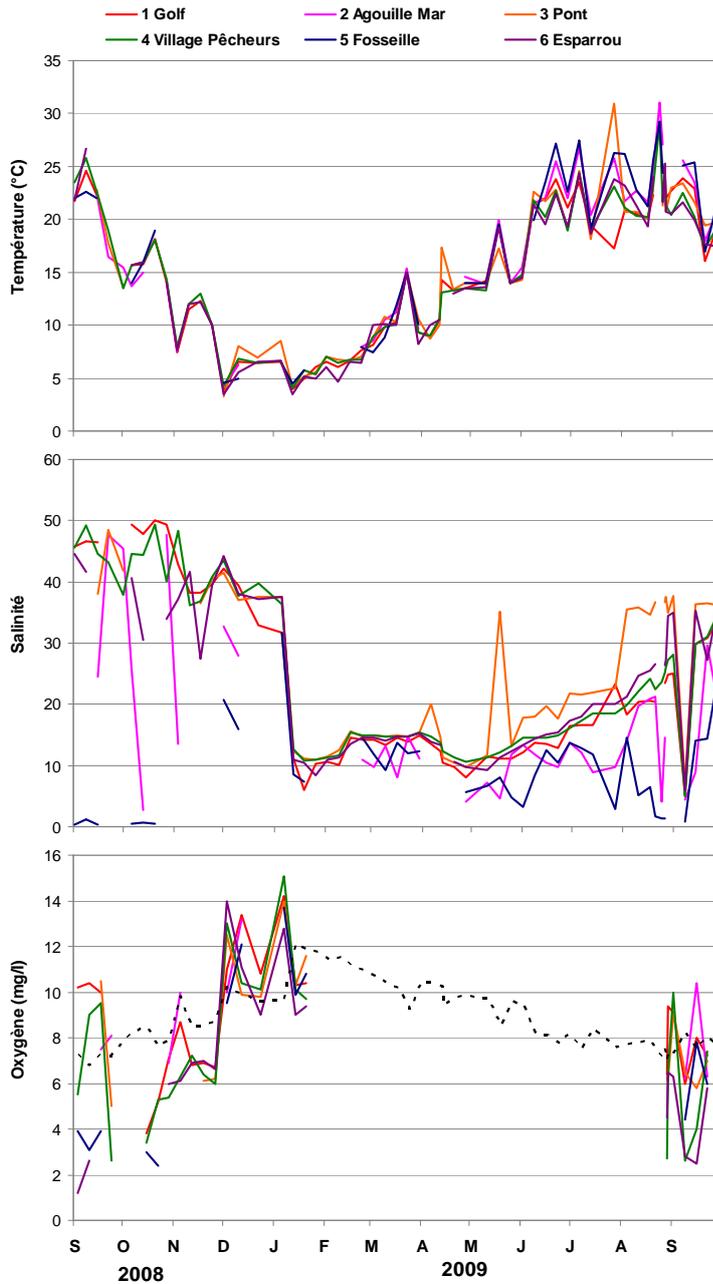


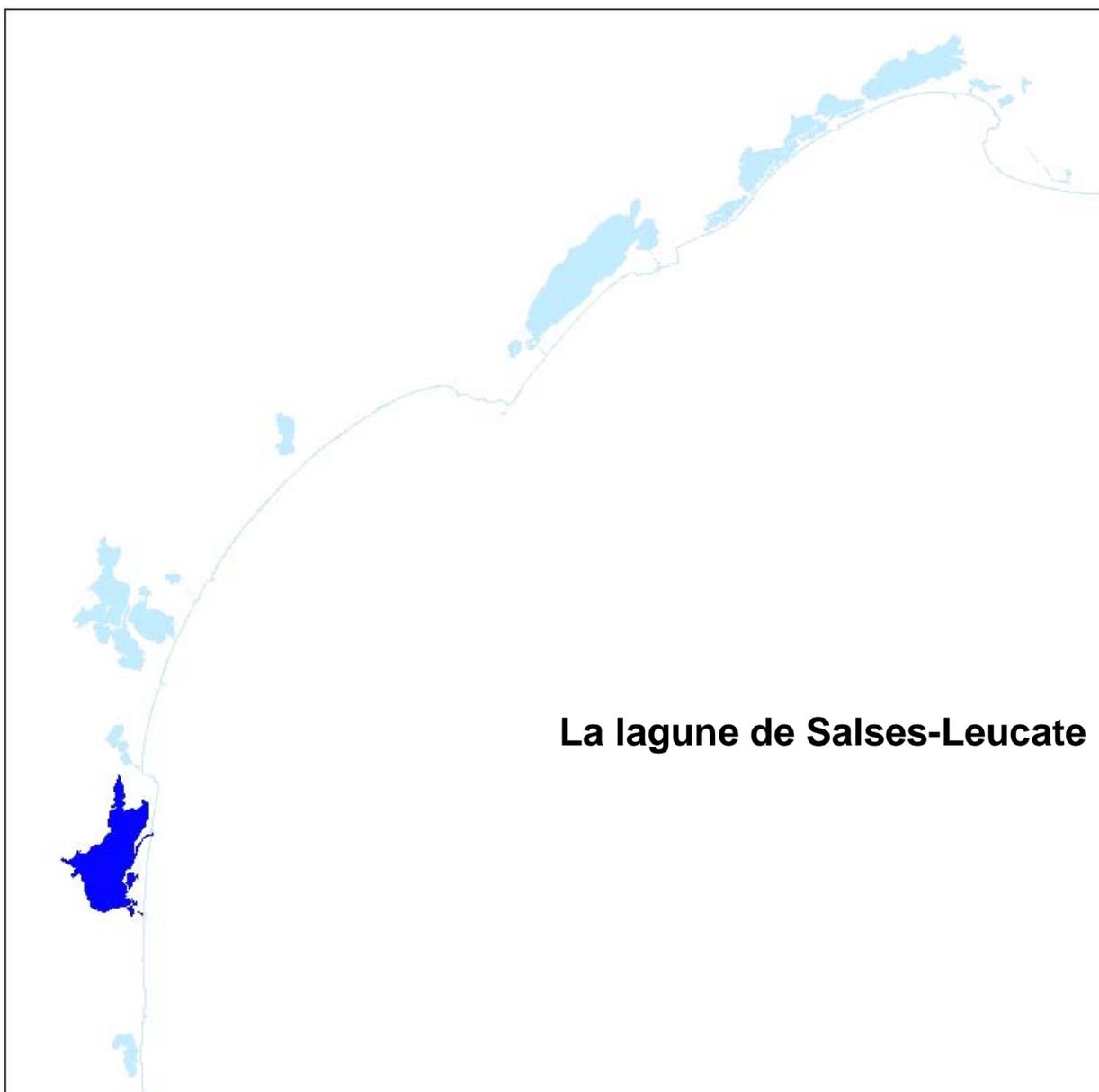
Figure 2. 3 : Evolution saisonnière (sept 2008 - sept 2009) de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous (la courbe en pointillé noir représente la concentration pour 100 % de saturation d'oxygène dissous) dans les différentes stations suivies dans l'étang de Canet St-Nazaire dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED).

3. Conclusions

De 2004 à 2008, il existe une similarité des diagnostics de la colonne d'eau. La lagune de Canet montre, après une dégradation spectaculaire de la colonne, un état stable eutrophisé à l'instar d'autres lagunes très eutrophisées comme l'étang de l'Or ou certaines lagunes palavasiennes. Il n'a pas été constaté de reprise de la végétation macrophytique. Depuis 2005 et le dernier diagnostic simplifié par les macrophytes, il est constaté une disparition quasi complète des macrophytes et notamment des herbiers à *Ruppia*.

L'étang de Canet très eutrophisé est une lagune à risque en terme d'hypoxie ou d'anoxie avec une forte biomasse phytoplanctonique consommatrice d'oxygène la nuit, une consommation accrue d'oxygène à l'interface eau – sédiment du fait de la dégradation de la matière organique et un herbier à *ruppia* « producteur d'oxygène » qui a presque totalement disparu. Le risque est extrême en période estivale quand la lagune est soumise à de fortes chaleurs et en l'absence de vent permettant la réoxygénation du milieu.

Il est indispensable de réaliser un suivi rigoureux de la concentration en oxygène dissous en période estivale de façon à pouvoir réagir quand les conditions se dégradent (chute progressive de l'oxygène dissous, hausse des températures au cours de l'été, vent faible), et ainsi mieux gérer les vannes du grau des Basses pour éviter les mortalités importantes constatées sur l'ichtyofaune.



La lagune de Salses-Leucate

1. INTRODUCTION.....	35
2. CONDITIONS HYDROLOGIQUES : SUIVI DU REPHY	38
3. DIAGNOSTIC DE L'EUTROPHISATION	41
3.1. DIAGNOSTIC DE L'EAU ET DU PHYTOPLANCTON	41
3.2. EVOLUTION PLURIANNUELLE	43
4. DIAGNOSTIC COMPLET DE L'EUTROPHISATION	44
4.1. DIAGNOSTIC DES SEDIMENTS.....	44
4.1.1. <i>Granulométrie.....</i>	44
4.1.2. <i>Distribution de la matière organique, du phosphore et de l'azote</i>	45
4.1.3. <i>Diagnostic.....</i>	47
4.2. DIAGNOSTIC SIMPLIFIE PAR LES MACROPHYTES	49
4.2.1. <i>Recouvrement végétal.....</i>	49
4.2.2. <i>Diagnostic.....</i>	52
4.3. ÉTAT GLOBAL VIS-A-VIS DE L'EUTROPHISATION	54
5. AUTRES RESEAUX DE SURVEILLANCE	55
5.1. RESEAU MICROBIOLOGIQUE (REMI)	55
5.2. RESEAU PHYTOPLANCTON (REPHY)	64
5.3. RESEAU D'OBSERVATION DE LA CONTAMINATION CHIMIQUE (ROCCH)	67
6. CONCLUSIONS	69

1. Introduction

La lagune de Salses-Leucate (Figure 3.1), au fil des diagnostics effectués dans le cadre du Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon (Ifremer 2000-2009), a toujours globalement affiché un bon état vis-à-vis de l'eutrophisation. L'estimation de la qualité microbiologique de ses zones de productions conchylicoles (pêche ou élevage) est stable depuis plusieurs années et les niveaux de contamination chimique sont faibles, stables voir décroissants.

Si cette qualité écologique de la lagune est certes à mettre en relation directe avec des caractéristiques géomorphologiques du bassin versant favorables et une pression anthropique relativement faible (comparé aux autres complexes lagunaires de la région), elle est aussi la conséquence des actions de gestion et de concertation mise en place sur ce site (élaboration d'un SAGE, mise en oeuvre de deux contrats d'étangs).

Depuis quelques années, différents indices ont suggéré que le bassin sud pouvait être affecté par un accroissement de son niveau d'eutrophisation sans pour autant que des perturbations écologiques importantes soient observées. Depuis 2006, une attention particulière a été portée sur quelques sources potentielles de nutriments de ce bassin versant et leur impact. En particulier, un suivi de l'impact des rejets des piscicultures sur la qualité des agouilles alimentant ce bassin a été réalisé et un point de suivi a été positionné en 2007 dans l'Anse de la Roquette, réceptacle de plusieurs sources d'apports.

Le calendrier 2009 du Réseau de Suivi Lagunaire prévoyait le diagnostic estival de l'eau et du phytoplancton ainsi qu'un diagnostic complet des sédiments et des macrophytes. Ces résultats sont présentés dans ce chapitre, accompagnés de ceux issus des autres réseaux de surveillance de l'Ifremer opérés sur cet étang : le REPHY, le REMI et le ROCCH.

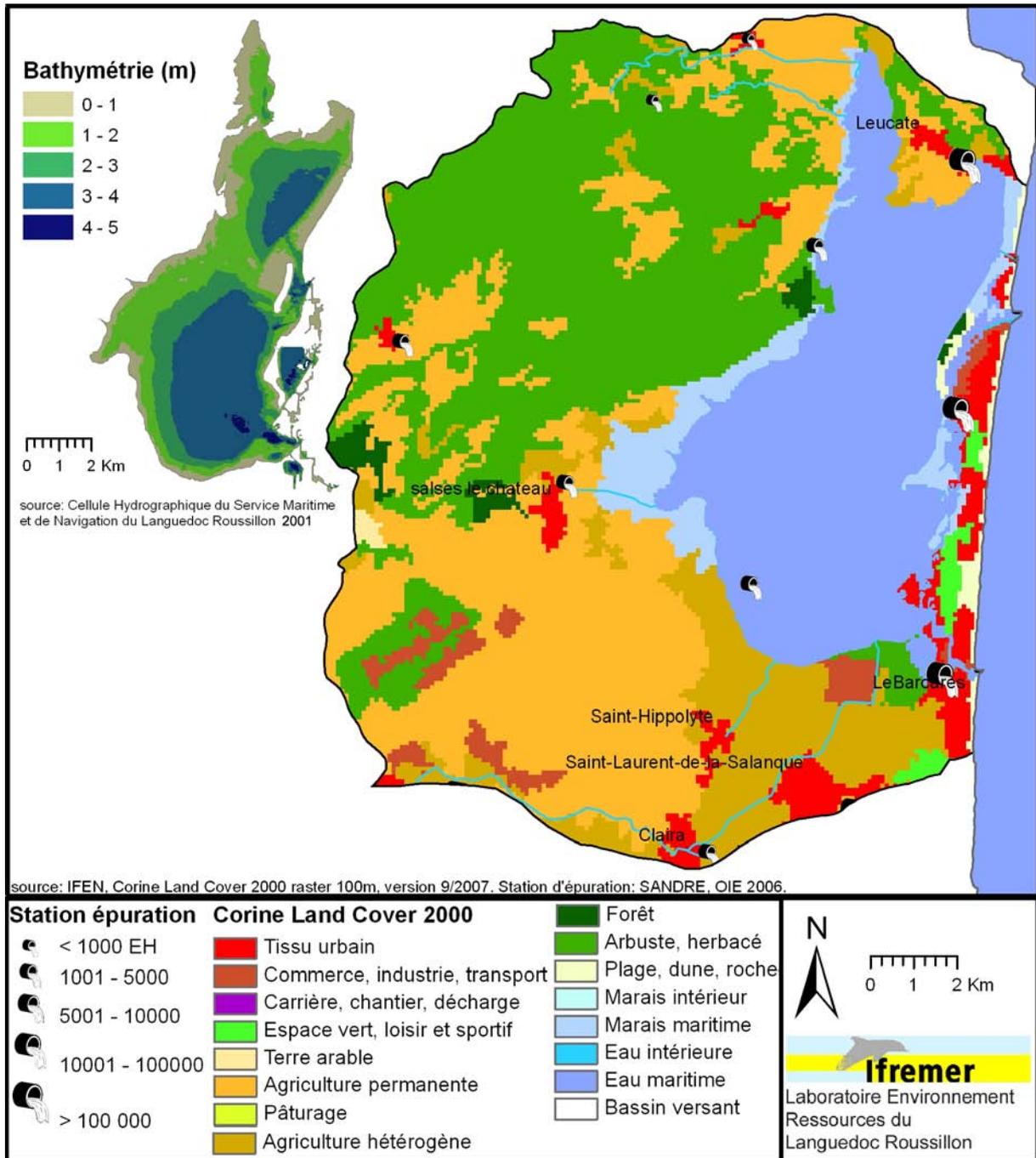


Figure 3.1 : Présentation de la lagune de Salses-Leucate et son bassin versant.

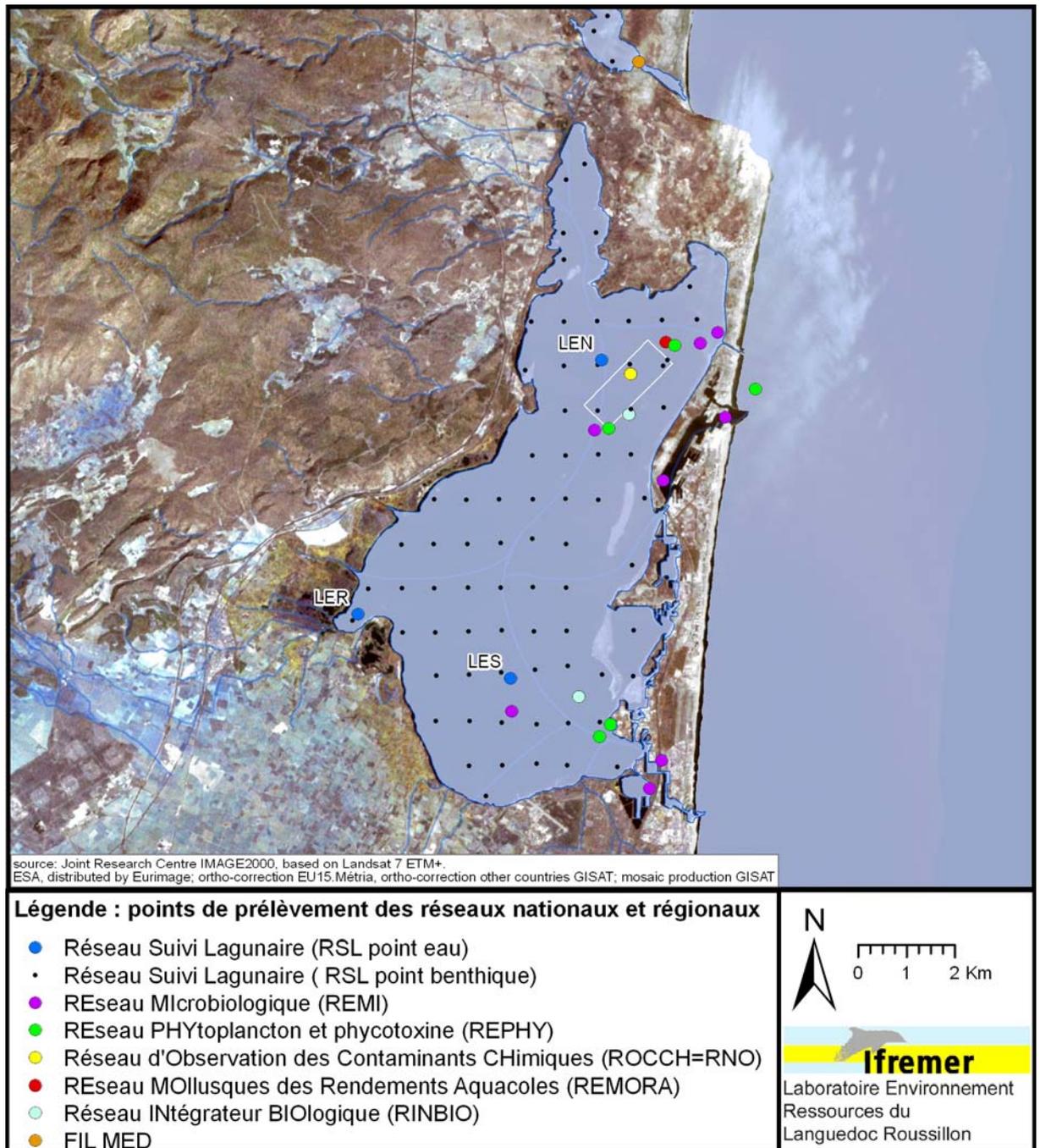


Figure 3.2 : Localisation des stations de prélèvements du RSL et des autres programmes de surveillance opérés sur l'étang de Salses-Leucate.

2. Conditions hydrologiques : suivi du REPHY

Les Figure 3.3 et Figure 3.4 présentent l'évolution saisonnière et pluriannuelle (10 ans) de la température de l'eau, de la salinité et de la turbidité mesurée de manière hebdomadaire lors des prélèvements du REPHY aux stations nommées Parc Leucate 2 et Salses, situées respectivement au sud des parcs conchylicoles et dans le bassin sud.

Concernant la température de l'eau, l'année 2009 se caractérise par un hiver relativement frais avec des températures légèrement en dessous des normales décennales aux deux stations aux mois de janvier et février. Le mois d'avril enregistre également des températures de l'eau relativement basses. Les températures printanières et estivales demeurent proches des normales saisonnières.

La salinité des eaux retrouve une situation proche des normales décennales en comparaison de l'année 2008, avec une dessalure hivernale et printanière marquée en raison des précipitations.

Aux deux stations, les turbidités ont montré des valeurs conformes aux normales tout au long de l'année.

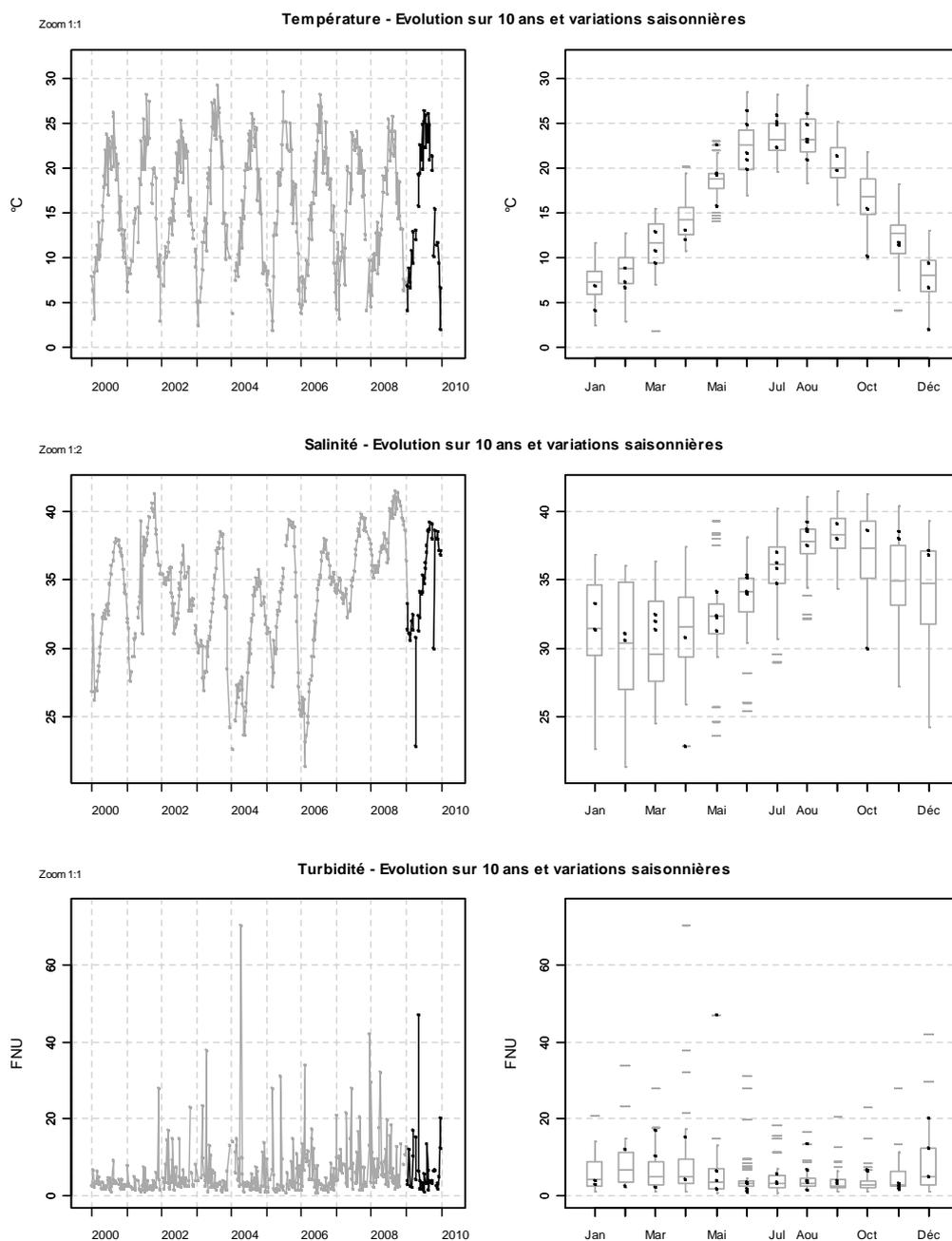


Figure 3.3 : Variations saisonnières et pluriannuelles de la température de l'eau, de la salinité et de la turbidité à la station REPHY Parc Leucate 2 dans la lagune de Salses-Leucate. L'année 2009 est représentée en noir. Les graphiques de droite (boîte à moustaches) présentent la distribution statistique de la température de l'eau, de la salinité et de la turbidité sur les dix dernières années.

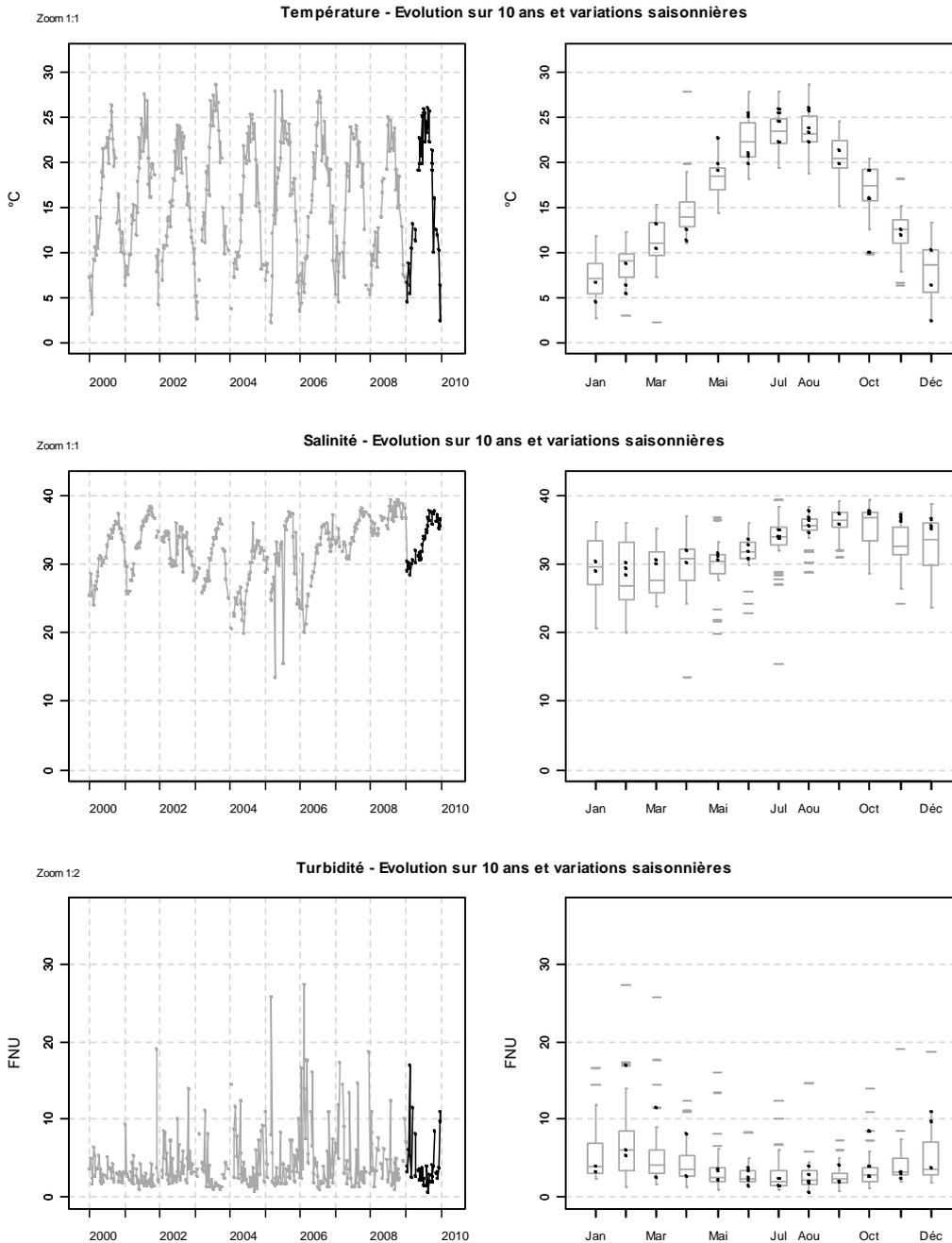


Figure 3.4 : Variations saisonnières et pluriannuelles de la température de l'eau, de la salinité et de la turbidité à la station REPHY Salses dans la lagune de Salses-Leucate. L'année 2009 est représentée en noir. Les graphiques de droite (boîte à moustaches) présentent la distribution statistique de la température de l'eau, de la salinité et de la turbidité sur les dix dernières années.

3. Diagnostic de l'eutrophisation

3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton

Trois stations ont été suivies pour la colonne d'eau dans la lagune de Salses-Leucate (Figure 3.2), une située dans le bassin nord, une dans le bassin sud et une station dans l'anse de la Roquette (depuis 2007). Les prélèvements et mesures ont eu lieu aux mois de juin, juillet et août.

La station de la Roquette (LER) demeure toujours la station qui enregistre les salinités les plus basses et Leucate Nord (LEN) les salinités les plus élevées. Toutefois, en raison de précipitations excédentaires en 2009 (c.f. Panorama Régional), chaque station enregistre une baisse de salinité par rapport à 2008, de 2,5 pour LEN, 3,1 pour Leucate Sud (LES) et 4,3 pour LER.

Les stations des bassins sud et nord affichent respectivement des états de l'eau très bon et bon vis-à-vis de l'eutrophisation (Tableau 3. 1).

Pour la station Nord, la grille du mois de juin affiche un très bon état pour l'ensemble des paramètres mesurés. Il a été observé une très légère accumulation d'ammonium au mois de juillet avec des valeurs proches de l'état moyen pour ce paramètre. La station sud affiche un très bon état pour l'ensemble des paramètres et sur toute la période estivale.

Les stations LER et LES gagnent respectivement deux et une classe de qualité pour l'état du phytoplancton avec respectivement un état bon et médiocre. Malgré les plus faibles abondances phytoplanctoniques, ces résultats révèlent un apport continu en nutriment. D'après les résultats du diagnostic macrophyte, le recouvrement macroalgal a augmenté entre 2004 et 2009 ; les macroalgues consomment ainsi une partie des nutriments, expliquant le très bon état des sels nutritifs azotés malgré les apports élevés suite aux précipitations du mois d'avril (c.f. Panorama régional), la diminution des abondances nanophytoplanctoniques et le très bon état du paramètre chlorophylle-*a*.

Tableau 3. 1 : Grille estivale (2009) de l'eau et du phytoplancton pour les trois stations suivies dans la lagune de Salses-Leucate.

		LEN			LER			LES		
ETE 2009		juin	juillet	août	juin	juillet	août	juin	juillet	août
	O ₂ sat	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Turbidité	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	PO ₄ ³⁻	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NID	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NO ₂	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NO ₃	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NH ₄	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i> + Pheo	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	N total	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	P total	■	■	■	■	■	■	■	■	■
État colonne d'eau été		■			■			■		
	Picophytoplancton (< 3µm)	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Nanophytoplancton (> 3µm)	■	■	■	■	■	■	■	■	■
État phytoplancton été		■			■			■		

3.2. Evolution pluriannuelle

Tableau 3. 2 : Evolution pluriannuelle des diagnostics de l'eau et du phytoplancton pour les trois stations suivies dans la lagune de Salses-Leucate.

	Leucate Nord										Leucate Sud										Roquette					
	1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2007	2008	2009	
O ₂ sat	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Turbidité	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PO ₄ ³⁻	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NID	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NO ₂	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NO ₃	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NH ₄	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chl <i>a</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chl <i>a</i> + Pheo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
N total	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
P total	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat colonne d'eau été	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Picophytoplancton (< 3 μm)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nanophytoplancton (> 3 μm)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat phytoplancton été	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Légende : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais

* Les résultats de 2000 ne correspondent qu'à une seule grille et ne peuvent donc être considérés comme un diagnostic

La synthèse de l'ensemble des diagnostics de l'eau et du phytoplancton depuis 1999 (Tableau 3. 2) indique, pour la colonne d'eau, une certaine stabilité de la qualité vis-à-vis de l'eutrophisation pour les deux bassins de l'étang de Salses-Leucate.

Concernant le phytoplancton, le bassin sud reste le plus affecté par des apports continus soutenant cette production avec, toutefois, une plus faible abondance. Pour Leucate sud, comme pour la Roquette, l'ensemble des sels azotés dissous a été consommé et la chlorophylle affiche de faible biomasse. Ces bons résultats

sont probablement imputables à une légère augmentation du recouvrement macroalgal du secteur sud.

4. Diagnostic complet de l'eutrophisation

Le dernier diagnostic complet de l'eutrophisation (sédiment et biomasse de macrophytes) de l'étang de Salses Leucate date de 2004 (Ifremer, 2004). En juin 2009, le diagnostic des sédiments et du recouvrement par les macrophytes a porté sur 38 stations de suivi. L'étude sur l'optimisation de la stratégie spatiale pour les suivis benthiques ayant montré qu'une diminution du nombre de stations n'avait pas d'impact sur les diagnostics des sédiments et des macrophytes de l'étang de Salses-Leucate, il a été décidé de réduire le nombre de stations de 73 à 38 (Casagrande, 2007 ; Derolez 2007).

Les cartographies des sédiments et des macrophytes sont obtenues par krigeage (par exemple les Figure 3.5, Figure 3. 6) à l'aide du logiciel ArcGis 9.2 (Annexe 4). Le krigeage est une procédure d'estimation de la valeur d'une variable en chaque point d'un site donné à partir de valeurs mesurées en plusieurs points quadrillant ce site.

4.1. Diagnostic des sédiments

4.1.1. Granulométrie

En 2009, les sédiments de la lagune de Salses-Leucate sont majoritairement vaseux. 80 % des stations ont un taux d'envasement supérieur à 50 %. Le pourcentage de vases dans le sédiment est en moyenne de 65 % dans le secteur nord et de 64 % dans le secteur sud de la lagune (Figure 3.5).

Le diagnostic des sédiments effectué en juin 2009 montre que les vases les plus fines sont situées en bordure des zones humides périphériques de la lagune, le long de ses berges ouest. Ces secteurs sont les plus soumis aux apports des bassins versants mais aussi les plus à l'abri des vents dominants avec par conséquent des phénomènes de remise en suspension moins violents et le maintien des particules fines. Le bassin des Dindilles ainsi que l'extrême sud-est de la lagune montrent les stations avec un pourcentage de vases dans le sédiment supérieur à 90 %. Les sédiments en bordure nord-est, hydrodynamiquement plus exposés, sont majoritairement composés de sables grossiers.

Depuis le diagnostic de 2004, il est à noter une légère diminution du pourcentage de vases dans les sédiments de la zone sud-ouest mais une progression de l'envasement des sédiments à la pointe sud-est de la lagune.

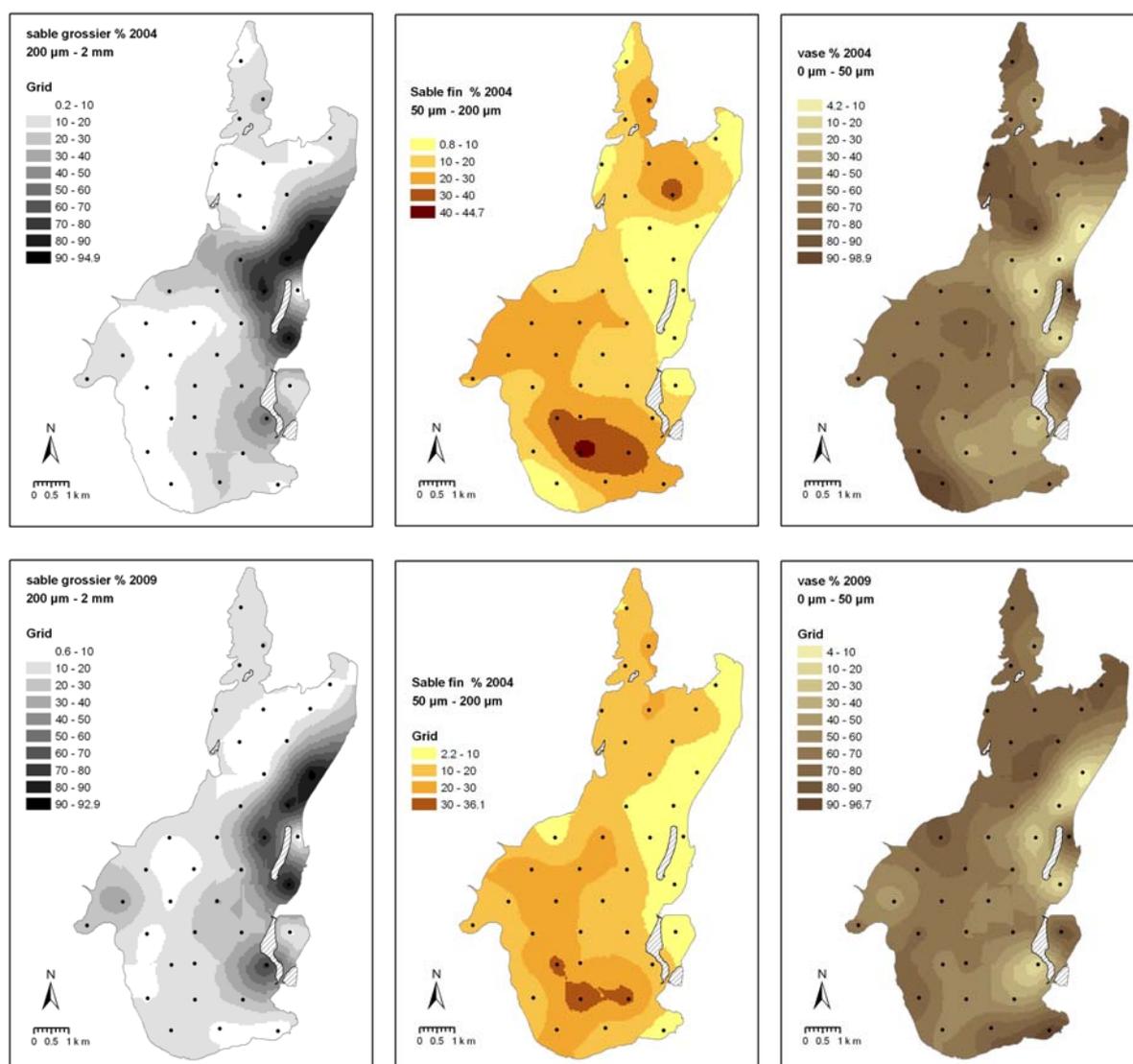


Figure 3.5 Pourcentages de sable grossier, sable fin et vase en 2004 (en haut) et 2009 (en bas) sur la lagune de Salses-Leucate

4.1.2. Distribution de la matière organique, du phosphore et de l'azote

La distribution spatiale des pourcentages de matière organique (Figure 3. 6) rejoint celle des vases. Depuis le diagnostic sédiment de 2004, il est à noter une légère diminution du pourcentage de matière organique des sédiments du secteur nord de la lagune ainsi qu'au niveau de l'exutoire de la station d'épuration de Saint-Hippolyte (Figure 3.7). Cependant, d'après le différentiel 2009-2004, il

semble que le secteur sud de la lagune se dégrade avec une augmentation des pourcentages de matière organique des sédiments de la zone nord-ouest du secteur sud et au niveau de l'exutoire de la station de Le Barcarès. Le différentiel 2009-2004 met également en évidence une réduction des concentrations en azote et phosphore total dans les sédiments proches de l'exutoire de la station de Saint Hyppolite ainsi qu'une légère augmentation de leur concentration au niveau de l'exutoire de la station de Le Barcarès.

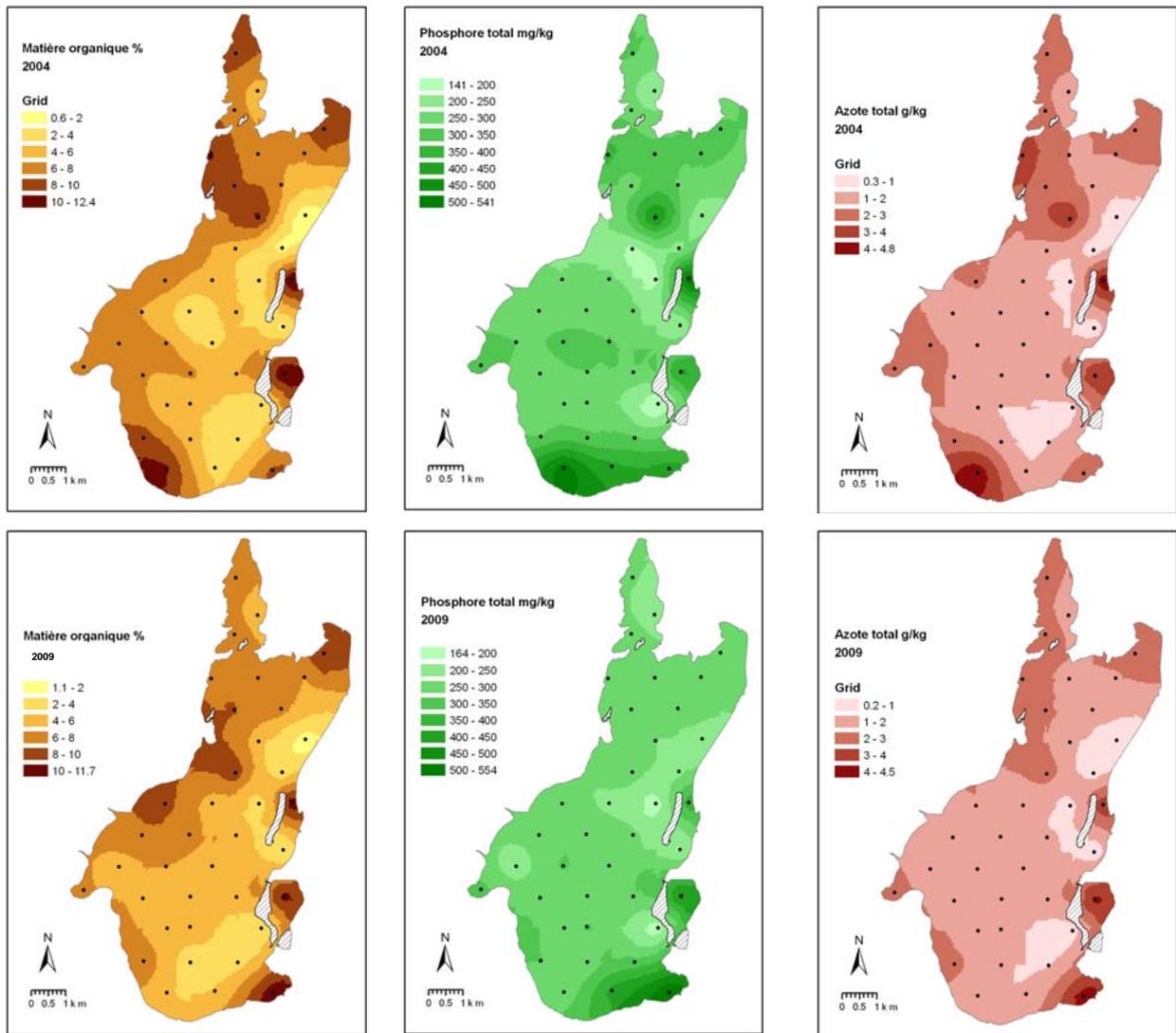


Figure 3. 6 Distribution de la matière organique, du phosphore total et de l'azote total dans les sédiments superficiels en 2004 (en haut) et 2009 (en bas) sur la lagune de Salses-Leucate.

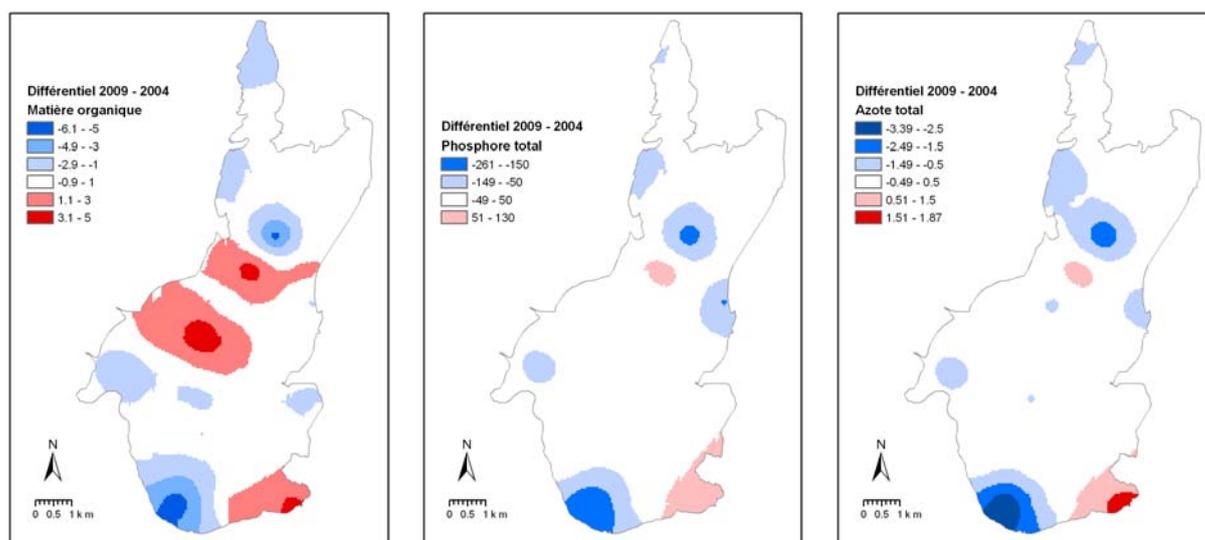


Figure 3.7 Cartes différentielles de la matière organique, du phosphore total et de l'azote total dans les sédiments superficiels entre 2004 et 2009 sur la lagune de Salses-Leucate.

4.1.3. Diagnostic

La Figure 3. 8 représente les classes de sédiment obtenues avec la grille RSL (Annexe 3.4). Elle montre que les stations de qualité médiocre et moyenne sont essentiellement situées à l'ouest et au nord de la lagune. Il est à noter une amélioration des états vis-à-vis de l'azote total et de la matière organique pour quelques stations du secteur nord de la lagune qui gagnent une classe de qualité. Cependant, le diagnostic des sédiments met en évidence une dégradation des stations sud et principalement de Port Barcarès, du bassin des Dindilles et de la station située à l'exutoire de la station de Le Barcarès avec une qualité mauvaise. Pour les deux secteurs, le phosphore total présente un très bon état vis-à-vis de l'eutrophisation, excepté pour l'extrême sud de la lagune de Salses-Leucate.

La qualité des sédiments vis-à-vis de l'eutrophisation apparaît médiocre pour le secteur nord avec un diagnostic similaire à celui de 2004 et médiocre pour le secteur sud avec la perte d'une classe de qualité en raison des teneurs en matière organique (Tableau 3. 1).

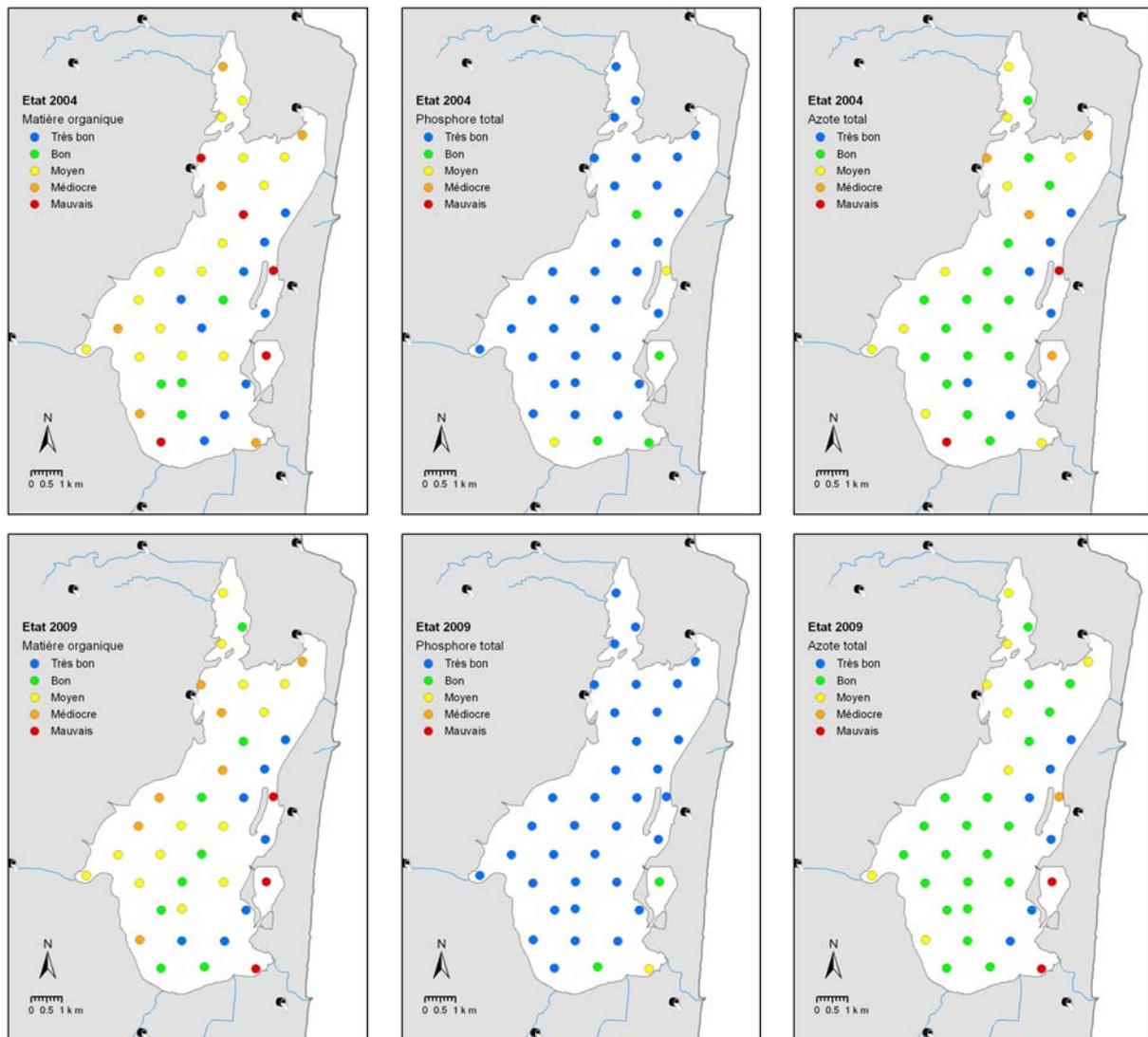


Figure 3. 8 Etats des sédiments vis-à-vis de l'eutrophisation pour la matière organique, le phosphore total et l'azote total en 2004 (en haut) et 2009 (en bas).

Tableau 3. 3 Diagnostic des sédiments sur les deux secteurs de la lagune de Salses-Leucate en 1998, 2004 et 2009.

Leucate nord	PT	NT	MO	Etat
1998				
2004				
2009				
Leucate sud	PT	NT	MO	Etat
1998				
2004				
2009				

4.2. Diagnostic simplifié par les macrophytes

4.2.1. Recouvrement végétal

La répartition du recouvrement total des macrophytes (Figure 3. 9) résulte de celui des algues vertes opportunistes (Figure 3. 10) et des phanérogames pour la partie nord et les parties ouest et est du secteur sud de la lagune. Toute la zone centrale du secteur sud est recouverte principalement des tapis d'algues rouges avec la nette prépondérance de l'espèce *Halopitys incurva* (Figure 3. 10). Les ulves sont présentes dans 45 % des stations.

On trouve *Valonia aegagropila* en faible quantité dans toute la lagune (21 stations). Elle est relativement abondante sur seulement quatre stations au nord (5, 11, 13, 18). Toutefois, elle est nettement moins abondante qu'en 2004 où elle était surtout présente dans le bassin nord et en particulier dans l'anse du Paurel. A noter que du fait de son caractère envahissant, *Valonia aegagropila* a été déclassée en 2001 et n'a alors pas été comptée comme une espèce de référence. Or, si le comportement envahissant de *Valonia* est probablement préjudiciable aux autres macrophytes, notamment aux herbiers, il n'est pas lié à un état eutrophe des eaux. Depuis, *Valonia aegagropila* est classée parmi les espèces de référence.

A noter que *Lamprothamnium papillosum*, espèce de référence, a été retrouvée dans trois stations et a été observée en populations assez denses sur certaines zones du nord de l'étang. *Acetabularia acetabulum* a également été retrouvée dans 5 stations avec de forts taux de recouvrement.

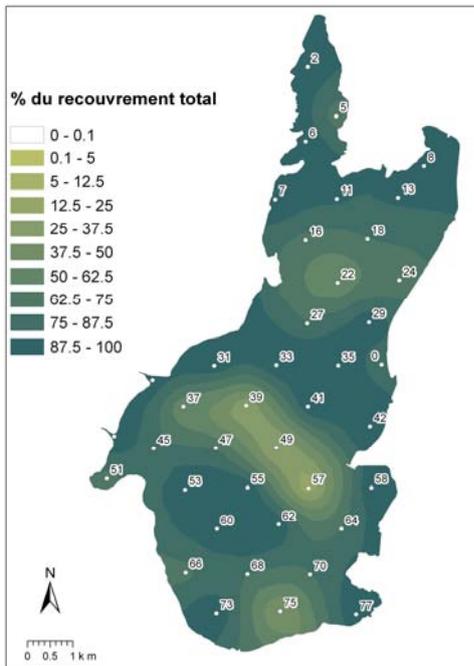


Figure 3. 9 *Pourcentage de recouvrement par les macrophytes en 2009*

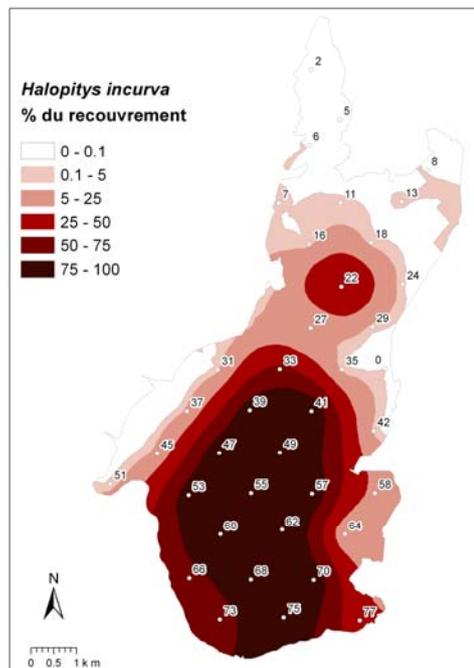
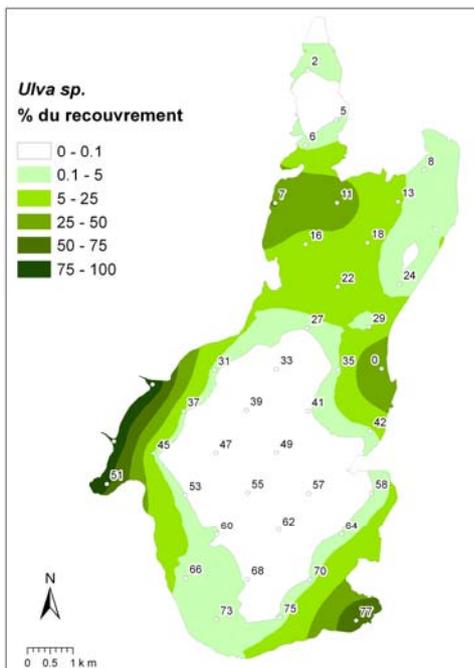


Figure 3. 10 *Pourcentage de recouvrement par les Ulves et Halopitys incurva en 2009*

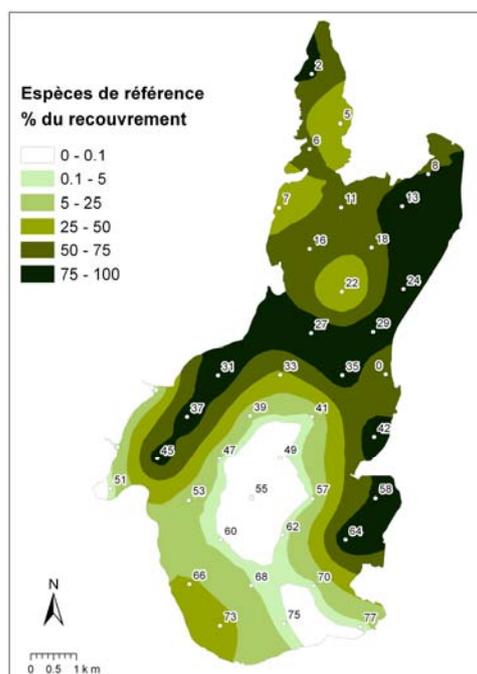
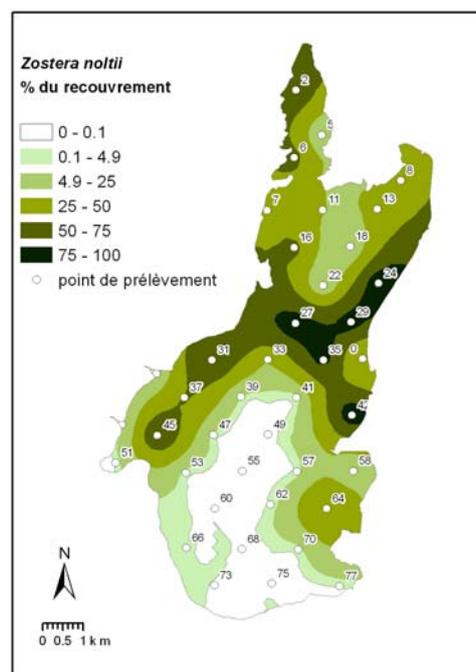
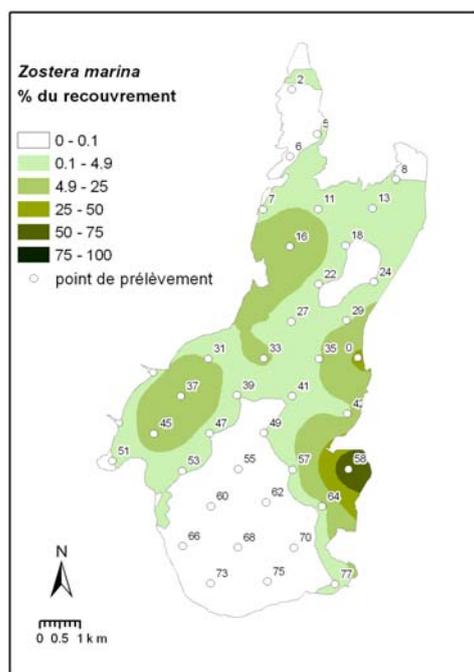


Figure 3. 11 *Pourcentage de recouvrement par les espèces de références en 2009, par les herbiers de *Zostera marina* et *Zostera noltii*.*



Les herbiers de phanérogames sont surtout présents dans la moitié nord ouest de la lagune (selon une diagonale) (Figure 3. 11). Parmi les trois phanérogames rencontrées, *Zostera noltii* est la plus fréquente et la plus abondante avec une présence dans 22 stations sur 38 échantillonnées (58 % des stations). Elle est moins fréquente qu'en 2004 où cette espèce était présente dans 75 % des prélèvements. *Zostera marina* est associée avec *Zostera noltii* sur 10 stations en faible proportion, excepté pour la station située dans l'anse des Dindilles. *Ruppia cirrhosa* n'est présente que dans 4 stations (7 en 2004), toujours en association avec *Zostera noltii*.

4.2.2. Diagnostic

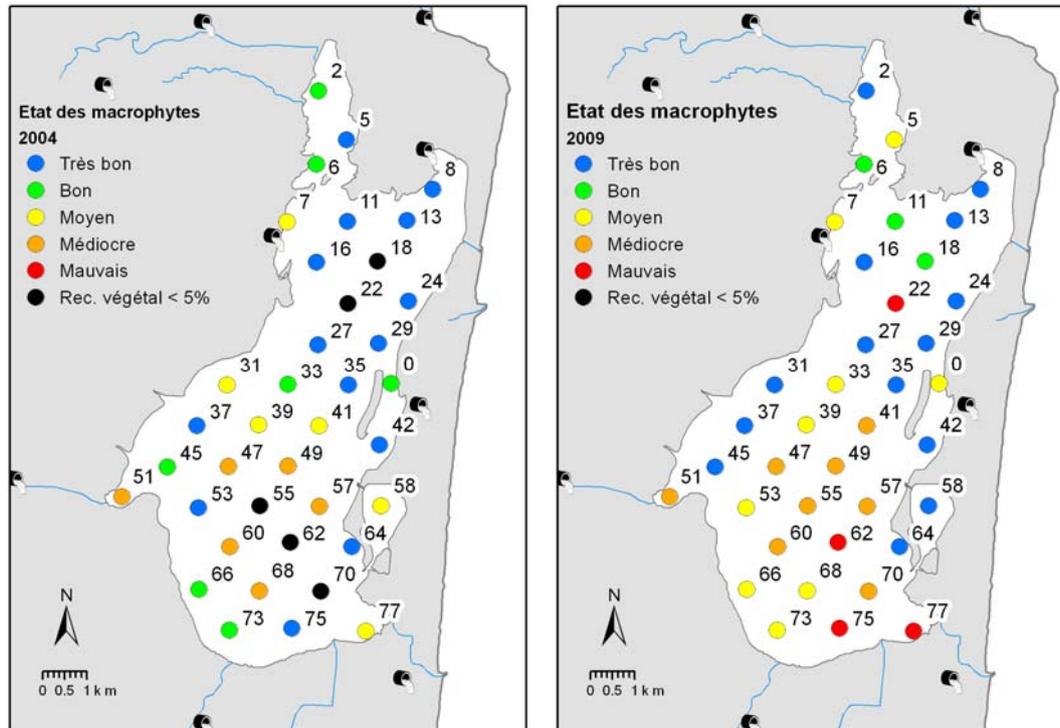


Figure 3. 12 Etats des macrophytes vis-à-vis de l'eutrophisation sur la lagune de Salses-Leucate en 2004 (à gauche) et en 2009 (à droite).

Le résultat du diagnostic macrophyte, établi pour chaque station sur la base de la biomasse (2004), du pourcentage relatif de recouvrement (2009) par les espèces de référence et du nombre d'espèces, est représenté sur la Figure 3. 12.

La comparaison avec les diagnostics précédents montre que les populations de macrophytes sont assez stables, avec des herbiers plus importants dans la partie nord et près des berges et des tapis d'algues rouges dans la partie sud. Toutes les stations présentent cependant un recouvrement macrophytique supérieur à 10 % avec un recouvrement total qui augmente de 12 % pour le secteur nord et 16 % pour le secteur sud au détriment du recouvrement des espèces de référence. Le pourcentage de recouvrement des espèces de référence (essentiellement représentées par les herbiers) est de 48 % sur l'ensemble de la lagune, 65 % au nord, 31 % au sud. Alors qu'il était de 77 % au nord et 43 % au sud en 2004 (Tableau 3. 4). Le nombre d'espèces trouvées reste à peu près équivalent à celui des derniers diagnostics.

Il existe peu d'évolution des classes de qualité par station sur le secteur nord. 9 stations sur 25 du secteur sud perdent 1 à 4 classes de qualité. A noter, en effet la perte de 4 classes de qualité pour la station 75 et 2 classes de qualité pour la station 77 avec un état mauvais. A noter cependant, qu'en 2009, le diagnostic des stations 60, 68 et 70 au sud et 18 et 22 au nord a été possible du fait d'un recouvrement macrophytique supérieur à 5 %. L'état du secteur sud est donc qualifié de moyen et celui du nord de bon (Tableau 3. 4).

Tableau 3. 4 Diagnostic des macrophytes sur les deux secteurs de la lagune de Salses-Leucate en 1999, 2001, 2004 et 2009. Les diagnostics de 2001 et 2009 ont été établis sur des données de recouvrement et ceux de 1999 et 2004 sur des données de biomasses.

Leucate nord	% recouvrement végétal		nombre d'espèces		Etat
	total	référence	total	référence	
1999	-	71	18	8	
2001	91	56	25	11	
2004	71	77	25	13	
2009	83	65	23	10	

Leucate sud	% recouvrement végétal		nombre d'espèces		Etat
	total	référence	total	référence	
1999	-	50	21	9	
2001	82	36	29	15	
2004	62	43	30	14	
2009	78	31	31	15	

4.3. Etat global vis-à-vis de l'eutrophisation

L'état général vis-à-vis de l'eutrophisation est déterminé à partir du diagnostic des trois compartiments de l'écosystème : le stock de phosphore total dans les sédiments, le phytoplancton et les macrophytes (Annexe 3.5) (Ifremer, UMII, 2000). En 2009, la qualité est moyenne pour le secteur nord avec la perte de 2 classes de qualité depuis le diagnostic 2004 du fait du déclassement par le phytoplancton (Tableau 3. **5** *Tableau 3. 5. Diagnostic complet de l'eutrophisation sur les deux secteurs de la lagune de Salses-Leucate en 1999, 2004 et 2009.*). Le secteur sud montre également une dégradation avec un état médiocre dû au déclassement par le phytoplancton.

Tableau 3. 5. *Diagnostic complet de l'eutrophisation sur les deux secteurs de la lagune de Salses-Leucate en 1999, 2004 et 2009.*

Leucate nord	Phytoplancton	Macrophytes	PT sédiments	Etat
1999	Vert clair	Vert clair	Bleu	Vert clair
2004	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu
2009	Jaune	Vert clair	Bleu	Jaune

Leucate sud	Phytoplancton	Macrophytes	PT sédiments	Etat
1999	Vert clair	Vert clair	Bleu	Vert clair
2004	Vert clair	Jaune	Bleu	Jaune
2009	Orange	Jaune	Bleu	Orange

5. Autres réseaux de surveillance

5.1. Réseau Microbiologique (REMI)

Le REMI a pour objet d'effectuer la surveillance microbiologique des zones de production de coquillages exploitées par les professionnels et classées A¹, B² et C³ par l'Administration ; la finalité étant de vérifier la pérennité des caractéristiques ayant fondé le classement (annexe 1).

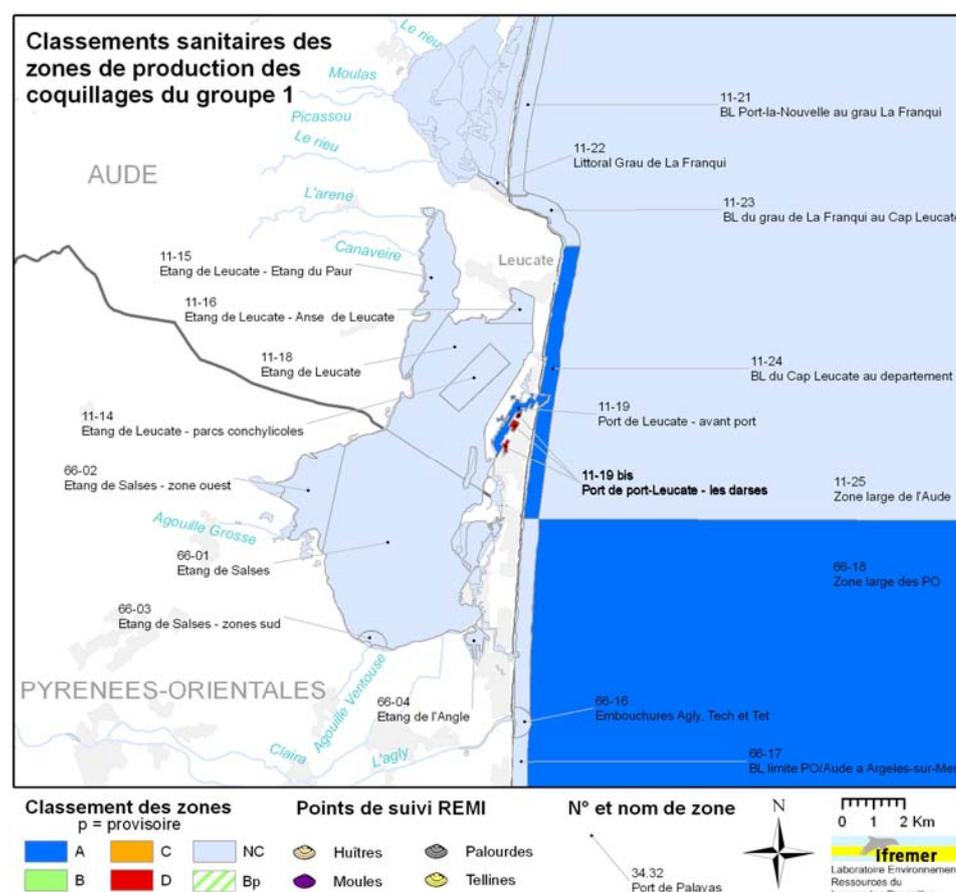


Figure 3. 13: Délimitations géographiques et classements sanitaires des zones de pêche et d'élevage des coquillages du groupe 1 de la lagune de Leucate.

¹ Consommation humaine directe des mollusques bivalves vivants autorisée.

² Mise sur le marché autorisée qu'après purification dans un centre agréé.

³ Mise sur le marché autorisée qu'après un traitement thermique approprié.

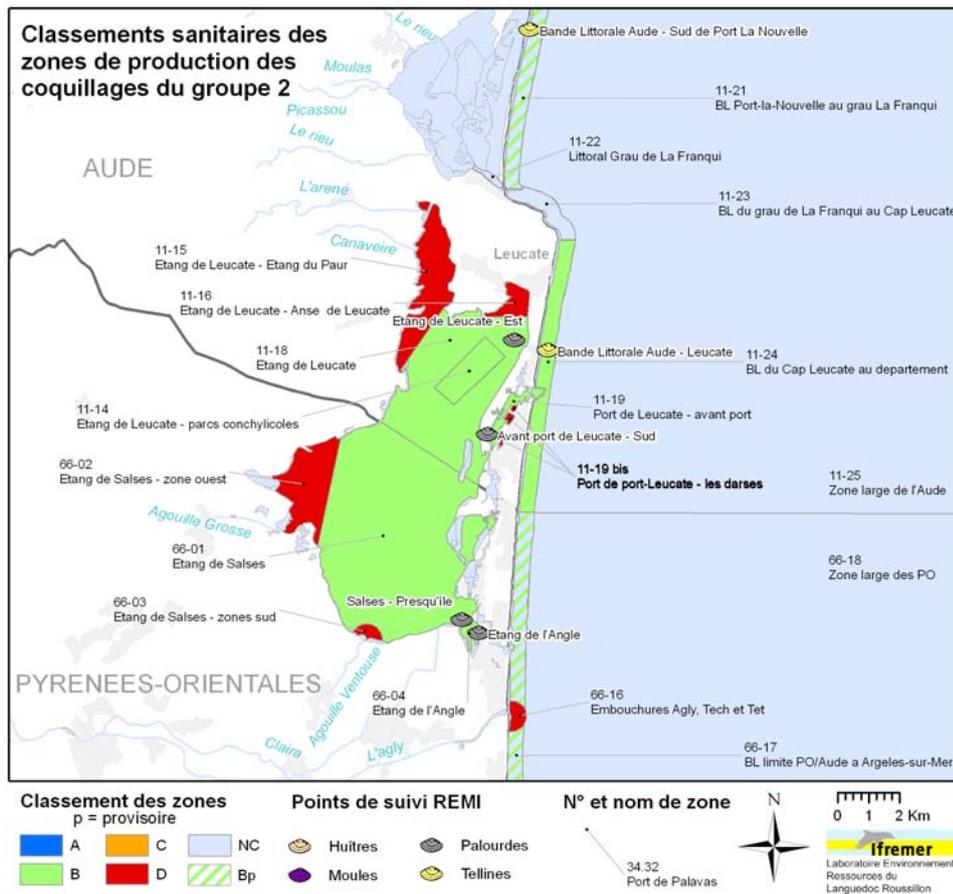


Figure 3. 14: Délimitations géographiques et classements sanitaires des zones de pêche et d'élevage des coquillages du groupe 2 de la lagune de Leucate et localisation des points de suivi REMI.

La lagune de Leucate est découpée en plusieurs zones de pêche et d'élevage dont les classements sanitaires (arrêtés préfectoraux n°2003-0989 et n°2003-2913) et les points de suivi REMI sont présentés sur la Figure 3. 13 pour le groupe 1 des gastéropodes, échinodermes et tuniciers, sur la Figure 3. 14 pour le groupe 2 des filtreurs fouisseurs (palourdes) et sur la Figure 3. 15 pour le groupe 3 des filtreurs non-fouisseurs (huîtres, moules).

Les zones de production de la lagune de Salses-Leucate ne sont ni classées ni suivies pour le groupe 1.

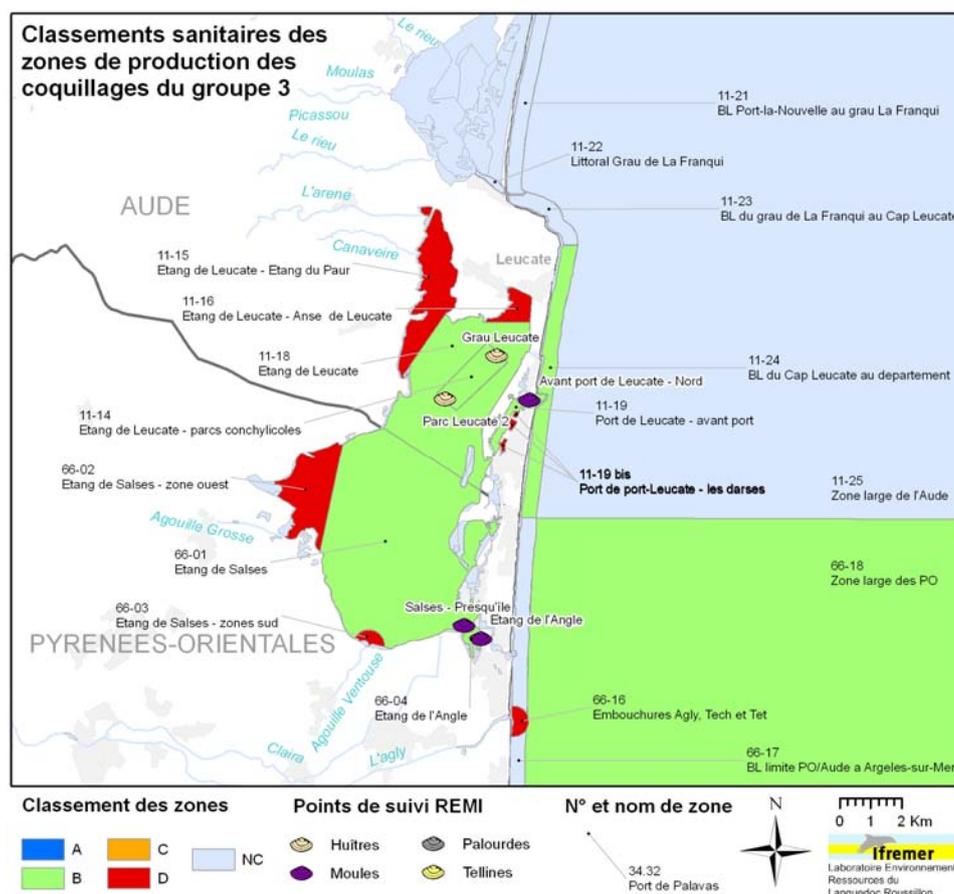


Figure 3. 15: Délimitations géographiques et classements sanitaires des zones de pêche et d'élevage des coquillages du groupe 3 dans le secteur de la lagune de Leucate et localisation des points de suivi REMI.

Une trentaine d'entreprise exploitent la zone d'élevage n°11.14 « Etang de Leucate – Parcs ostréicoles », classée B pour le groupe 3, dont la production annuelle est estimée à 650 tonnes d'huîtres creuses et 40 tonnes de moules (Ifremer, rapport REMI 2009). Les niveaux de contamination microbiologique d'origine fécale mesurés en 2009 dans cette zone d'élevage sont comparables à ceux des années précédentes (Figure 3. 16). La zone présente des niveaux moyens de contamination, se maintenant dans la majorité des cas en dessous du seuil de mise en alerte de 4 600 *E.Coli* / 100 g de CLI pour une zone classée B.

En 2009, un pic de pollution de 22 000 *E.Coli* / 100 g de CLI est mis en évidence le 15/07 au point « Parc Leucate 2 », localisé dans le Sud de la zone des parcs ostréicoles. Les investigations menées par la Direction Régionale de l'Équipement (DRE) n'ont pas permis d'identifier l'origine de la pollution.

Aucun dysfonctionnement des stations d'épuration de Fitou, Leucate et Port-Leucate n'a été déclaré par les exploitants les jours précédents le prélèvement. La seconde série de prélèvement réalisée le 20/07 signe un retour à la normale.

Sur la période 2007-2008-2009, la qualité microbiologique estimée de la zone des parcs ostréicoles est B pour le groupe 3, selon les critères microbiologiques du règlement européen (CE) n°854/2004, modifié par le règlement (CE) n°1021/2008 (Annexe 1). Cette estimation est conforme au classement actuel de la zone.

L'analyse de tendance⁴ sur les données obtenues pour la stratégie de surveillance régulière (hors alerte) au niveau des deux points de suivi « huître » de la zone d'élevage ne met pas en évidence de tendance générale significative sur la période 2000-2009.

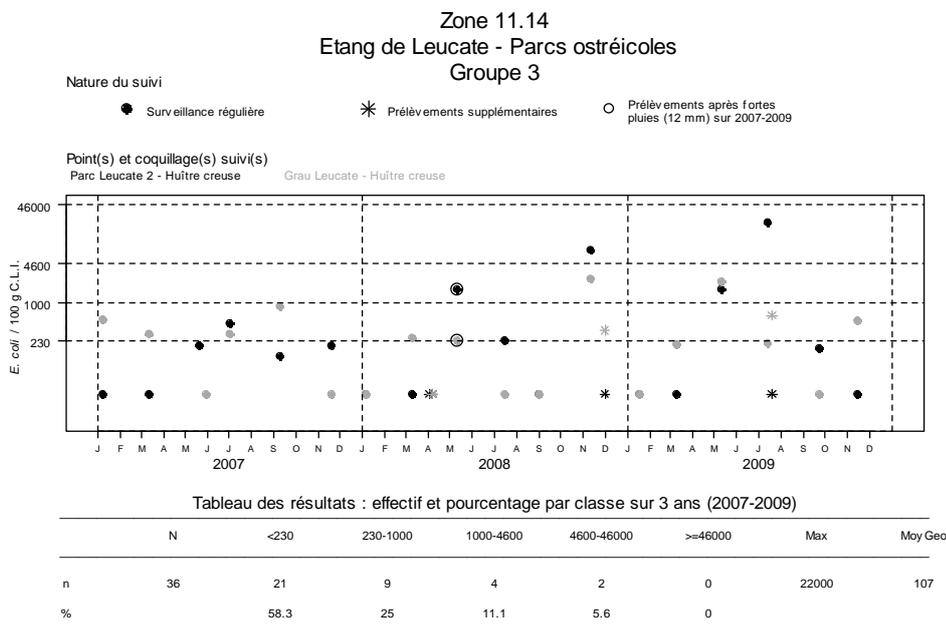


Figure 3. 16. Résultats REMI acquis en surveillance régulière et en alerte au cours de la période 2007-2008-2009 sur la zone conchylicole n°11.14 de l'étang de Leucate pour le groupe 3 et synthèse des résultats acquis en surveillance régulière.

Les gisements naturels de moules et de palourdes des quatre zones de pêche de la lagune de Leucate sont potentiellement exploitées par une dizaine de pêcheurs « petits métiers ». Environ 7 tonnes de palourdes et moins de 2 tonnes de moules

⁴ Test non paramétrique de Mann-Kendall

seraient pêchées chaque année dans ce secteur. La société P2A Développement, chargée de la réalisation des prélèvements REMI de coquillages en apnée dans les zones de pêche, a rencontré en 2009 des difficultés d'échantillonnage de palourdes en raison de la raréfaction de la ressource et dans le Sud, du développement d'algues rouges.

Les résultats acquis en 2009 dans le Sud de la lagune, zone n°66.01 « Etang de Salses » (Figure 3. 17) et n°66.04 « Etang de l'Angle » (Figure 3. 18) et dans le Nord, zone n°11.18 « Etang de Leucate » (Figure 3. 19) et n°11.19 « Port de Leucate – avant Port » (Figure 3. 19), sont comparables à ceux observés les années précédentes.

Les moules présentent une bonne qualité microbiologique, la majorité des résultats se situe en dessous du seuil de 230 *E. coli* / 100 g de CLI⁵. Les trois dépassements de ce seuil enregistrés en 2009 sont de faible amplitude, la valeur maximale de contamination des moules atteint 430 *E. coli* / 100 g de CLI au point « Etang de l'Angle » en avril par temps sec.

Les profils de contamination des palourdes prélevées simultanément aux moules dans les mêmes secteurs sont plus dégradés. Ces résultats corroborent ceux des années précédentes, et témoignent des différences physiologiques de ces espèces.

Les coquillages fouisseurs du Nord de la lagune ont été impacté en juillet 2009 par la pollution fécale à l'origine de la dégradation de la qualité des huîtres en élevage. Le niveau de contamination des palourdes au point « Etang de Leucate » atteint 16 000 *E.Coli* / 100 g de CLI le 22/07.

Sur la période 2007-2008-2009, la qualité microbiologique estimée des zones de production n°11.19 «Port de Leucate – avant Port», n°66.01 « Etang de Salses » et n°66.01 « Etang de l'Angle » est B pour les groupes 2 et 3. Ces estimations de la qualité microbiologique sont conformes au classement actuel en B de ces zones de pêche.

La qualité microbiologique estimée de la zone n°11.18 « Etang de Leucate » pour le groupe 2 est C car plus de 10 % (11,1%) des résultats acquis en surveillance régulière dépassent le seuil de 4 600 *E. coli* / 100 g de CLI. Cette qualité estimée étant plus défavorable que le classement actuel en B de cette zone, ces résultats pourraient conduire le Préfet de l'Aude à la déclasser en 2010.

⁵ Chair et liquide intervalvaire

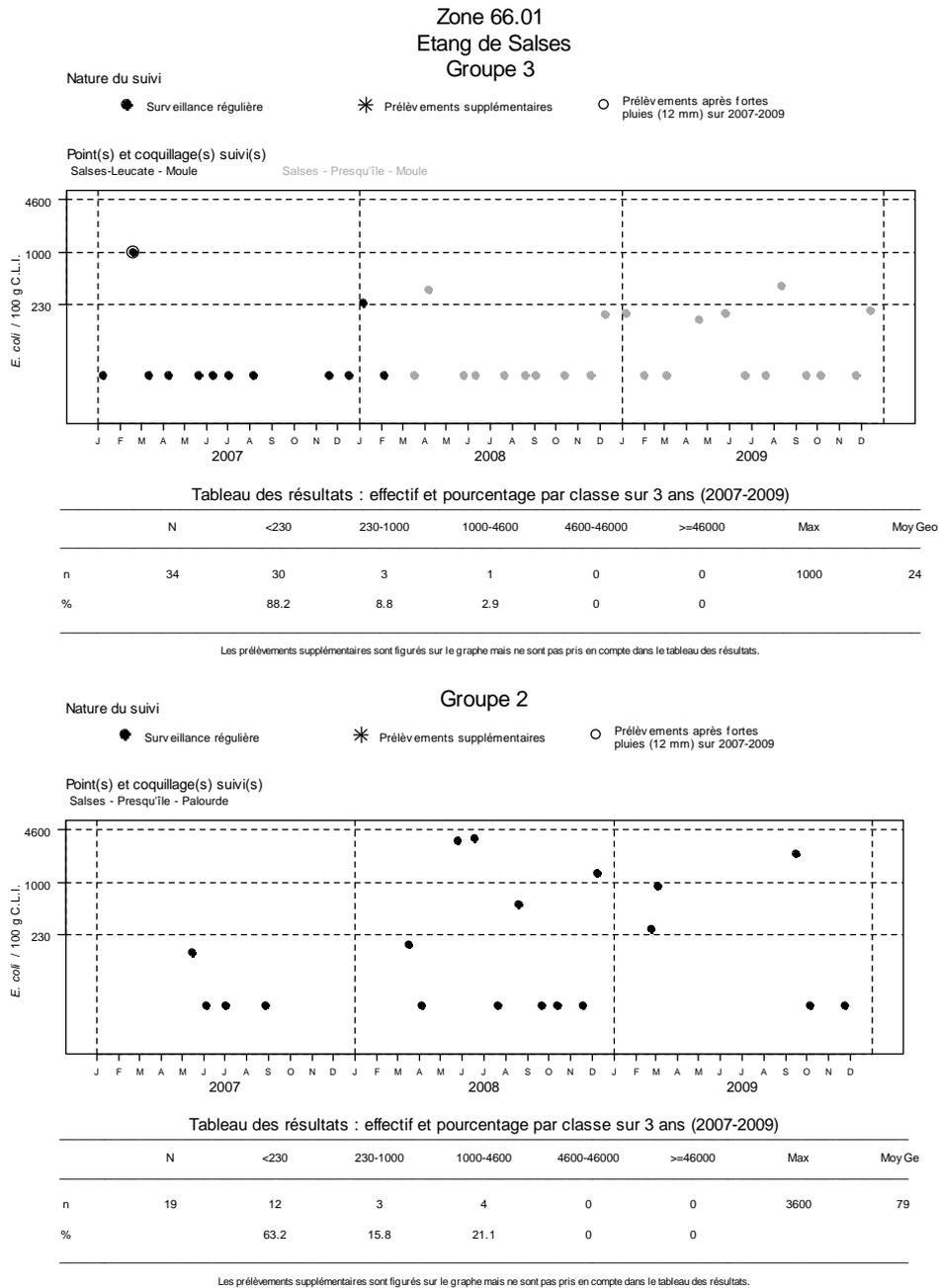


Figure 3. 17 : Résultats REMI acquis en surveillance régulière et en alerte au cours de la période 2007-2008-2009 dans la zone de pêche de l'étang de Salses n°66.01 pour les groupes 2 et 3 et synthèse des résultats acquis en surveillance régulière.

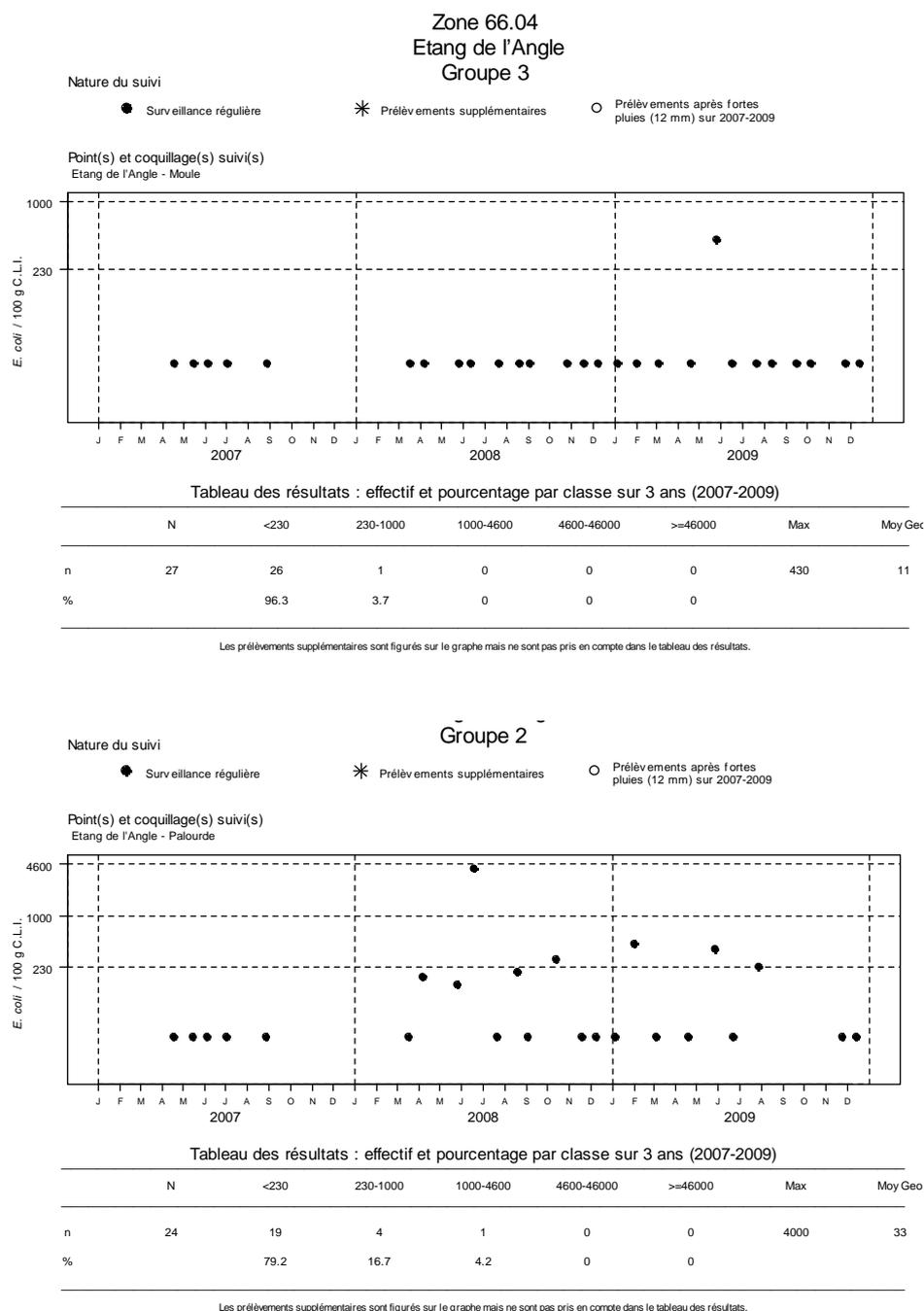


Figure 3. 18 : Résultats REMI acquis en surveillance régulière et en alerte au cours de la période 2007-2008-2009 sur la zone de pêche de l'étang de l'Angle n°66.04 pour les groupes 2 et 3 et synthèse des résultats acquis en surveillance régulière.

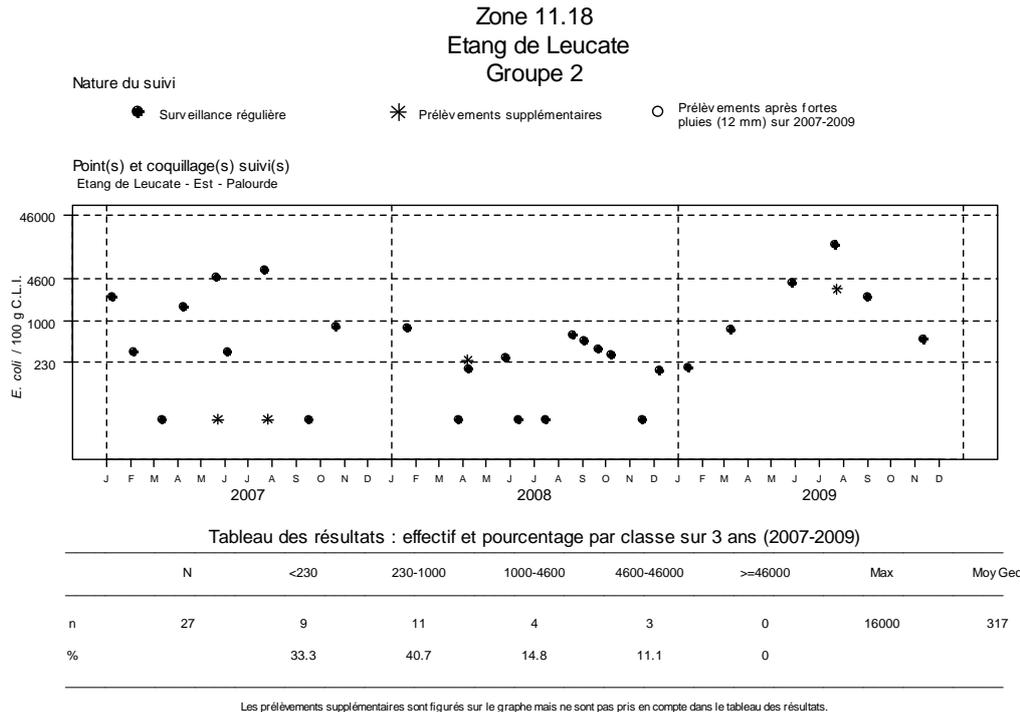


Figure 3. 19 : Résultats REMI acquis en surveillance régulière et en alerte au cours de la période 2007-2008-2009 sur la zone de pêche de l'étang de Leucate n°11.18 pour le groupe 2 et synthèse des résultats acquis en surveillance régulière.

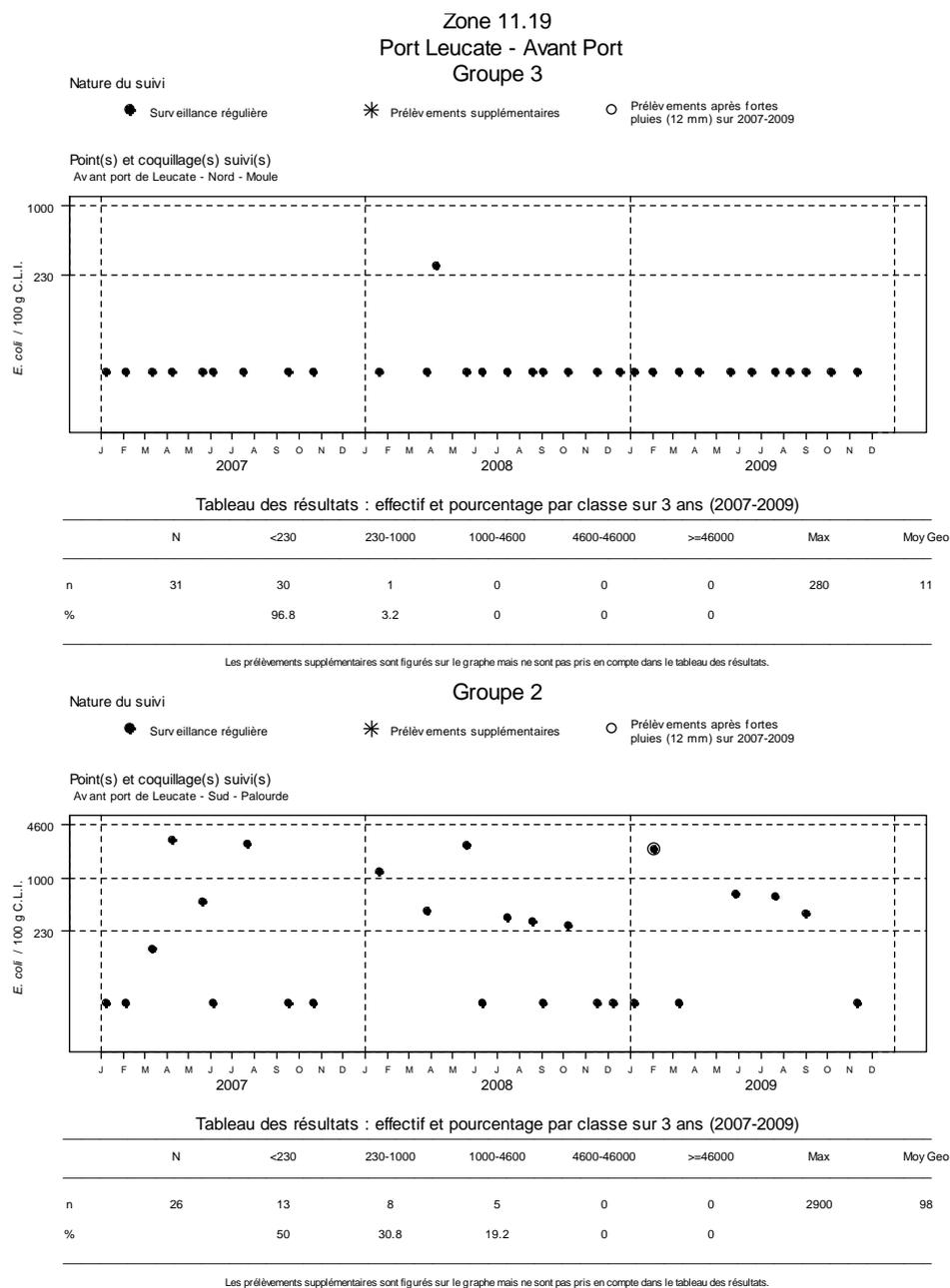


Figure 3. 20 : Résultats REMI acquis en surveillance régulière et en alerte au cours de la période 2007-2008-2009 sur la zone de pêche du Port Leucate – Avant Port n°11.19 pour les groupes 2 et 3 et synthèse des résultats acquis en surveillance régulière.

Références relatives au REMI :

- Arrêté préfectoral n°2003-0989 du 23/04/2003 portant classement de salubrité des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants sur le littoral du département de l'Aude.
- Arrêté préfectoral n°2003-2913 du 11/09/2003 portant classement de salubrité des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants sur le littoral du département des Pyrénées-Orientales.
- Ifremer, 2009. Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Départements : Aude et Pyrénées-Orientales. Edition 2009. RST/LER.LR/09-005. 60 p.
- Règlement (CE) n° 854/2004 du Parlement Européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine (J.O.C.E., L 139 du 30 avril 2004).
- Règlement (CE) 1021/2008 de la Commission du 17 octobre 2008 modifiant les annexes I, II et III du règlement (CE) n°854/2004 du Parlement européen et du Conseil.

5.2. Réseau phytoplancton (REPHY)

Le réseau de surveillance REPHY a deux objectifs principaux :

1/ la connaissance « patrimoniale » des espèces phytoplanctoniques présentes sur le littoral français. Cette connaissance permet de suivre les évolutions des différentes espèces en fonction des saisons et de mesurer l'impact de certains évènements climatiques sur le phytoplancton (abondance, diversité...).

2/ le suivi des espèces phytoplanctoniques potentiellement toxiques :

- *Dinophysis* et les toxines DSP (diarrhéiques)
- *Alexandrium* et les toxines PSP (paralytiques)
- *Pseudo-nitzschia* et la toxine ASP (amnésiante)

En 2009, l'abondance phytoplanctonique paraît de nouveau correspondre au schéma habituel dans la lagune de Salses-Leucate. La diminution de l'abondance phytoplanctonique enregistrée en 2007 et de 2008 ne s'est pas reproduite en 2009 (Figure 3. 21, Figure 3. 22).

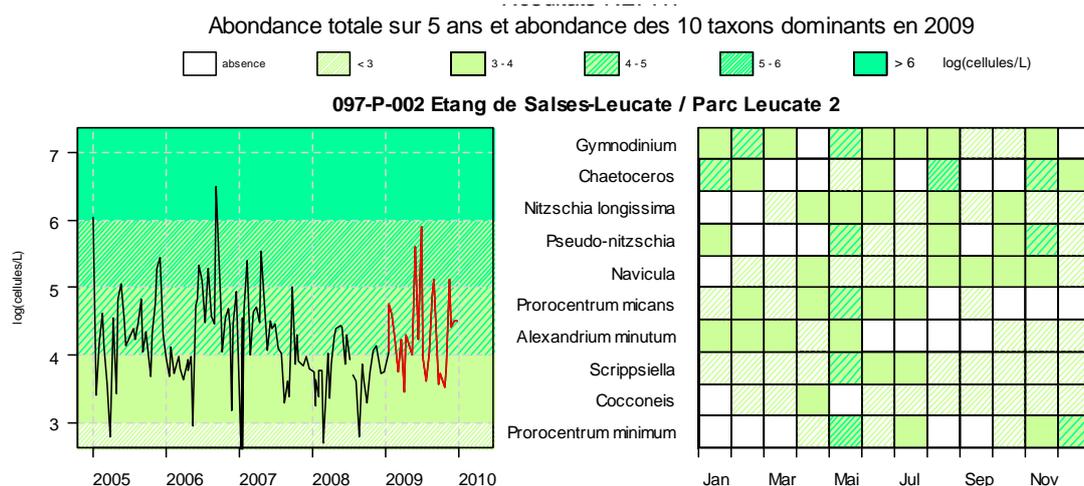


Figure 3. 21 : Abondances totales phytoplanctoniques sur 5 ans et abondance des dix taxons dominants en 2009 mesurées dans le cadre du REPHY dans l'étang de Salses-Leucate à la station « Parc Leucate 2 ». Ces taxons sont ordonnés de haut en bas en fonction de leur indice de Sanders (le taxon en première ligne est jugé le plus caractéristique du point pour l'année 2009).

En 2007, une nouvelle espèce toxique avait été détectée dans l'étang : l'*Alexandrium minutum* s'était développé au printemps et cet épisode avait entraîné pour la première fois une contamination des coquillages par les toxines PSP (toxines paralysantes). La concentration en toxines PSP avait dépassé le seuil toxique dans les moules de Leucate au mois d'avril. En 2009, le seuil toxique a été dépassé en février, mars mais également au mois de décembre.

En 2009, l'étang de Salses-Leucate est toujours fortement impacté par *Dinophysis* et les toxines lipophiles (DSP). La période de contamination est beaucoup plus réduite avec des épisodes marquants en janvier et février pour les huîtres et en mai-juin et décembre pour les moules (Tableau 3. 6).

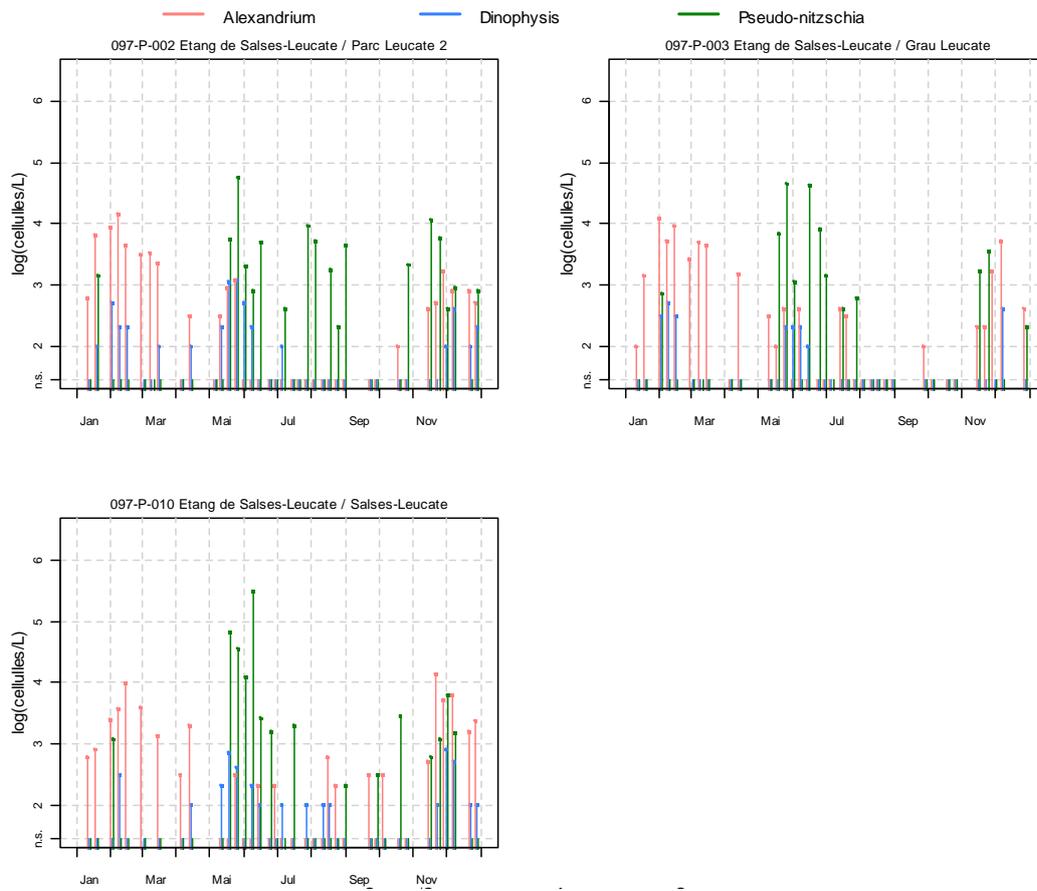


Figure 3. 22: Abondances cellulaires des espèces phytoplanctoniques potentiellement toxiques suivies par le REPHY dans la lagune de Salses-Leucate en 2009.

Tableau 3. 6 : Résultats des tests de toxicité effectués sur les coquillages de la lagune de Salses-Leucate dans le cadre du REPHY en 2009.

Toxines lipophiles incluant les toxines diarrhéiques (DSP)

Point	Nom du point	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
097-P-002	Parc Leucate 2		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
097-P-002	Parc Leucate 2		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Toxines paralysantes (PSP)

Point	Nom du point	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
097-P-002	Parc Leucate 2		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
097-P-002	Parc Leucate 2		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

pas d'information
 toxine non détectée
 toxine présente en faible quantité
 toxicité

5.3. Réseau d'Observation de la Contamination CHimique (ROCCH)

Le Réseau d'Observation de la Contamination Chimique (ROCCH anciennement RNO) est un programme national mis en place par le ministère chargé de l'environnement et coordonné par l'Ifremer. Son objectif premier est l'évaluation des niveaux et des tendances des contaminants chimiques.

Ce suivi a démarré depuis 1981 sur la lagune de Salses-Leucate, à la fois sur les sédiments à raison d'une campagne tous les dix ans et sur les organismes filtreurs (moules) à raison de deux campagnes par an (février et novembre).

Dans le cas d'échantillonnages réalisés en zone d'élevage de mollusques, les résultats ROCCH peuvent être comparés aux seuils fixés pour la protection du consommateur. Les niveaux des différents contaminants mesurés dans les lagunes du Languedoc Roussillon et leurs comparaisons aux médianes nationales sont fournis dans l'annexe 2. La provenance et la toxicité des différents contaminants sont également fournies dans l'annexe 2.

La Figure 3. 23 montre les contaminants concernés par un seuil réglementaire à leur consommation (Pb, Hg, et Cd). Les valeurs observées sont très inférieures à ces normes (Annexe 2).

Résultats ROCCH
097-P-017 Etang de Salses-Leucate / Etang de Leucate - Moule

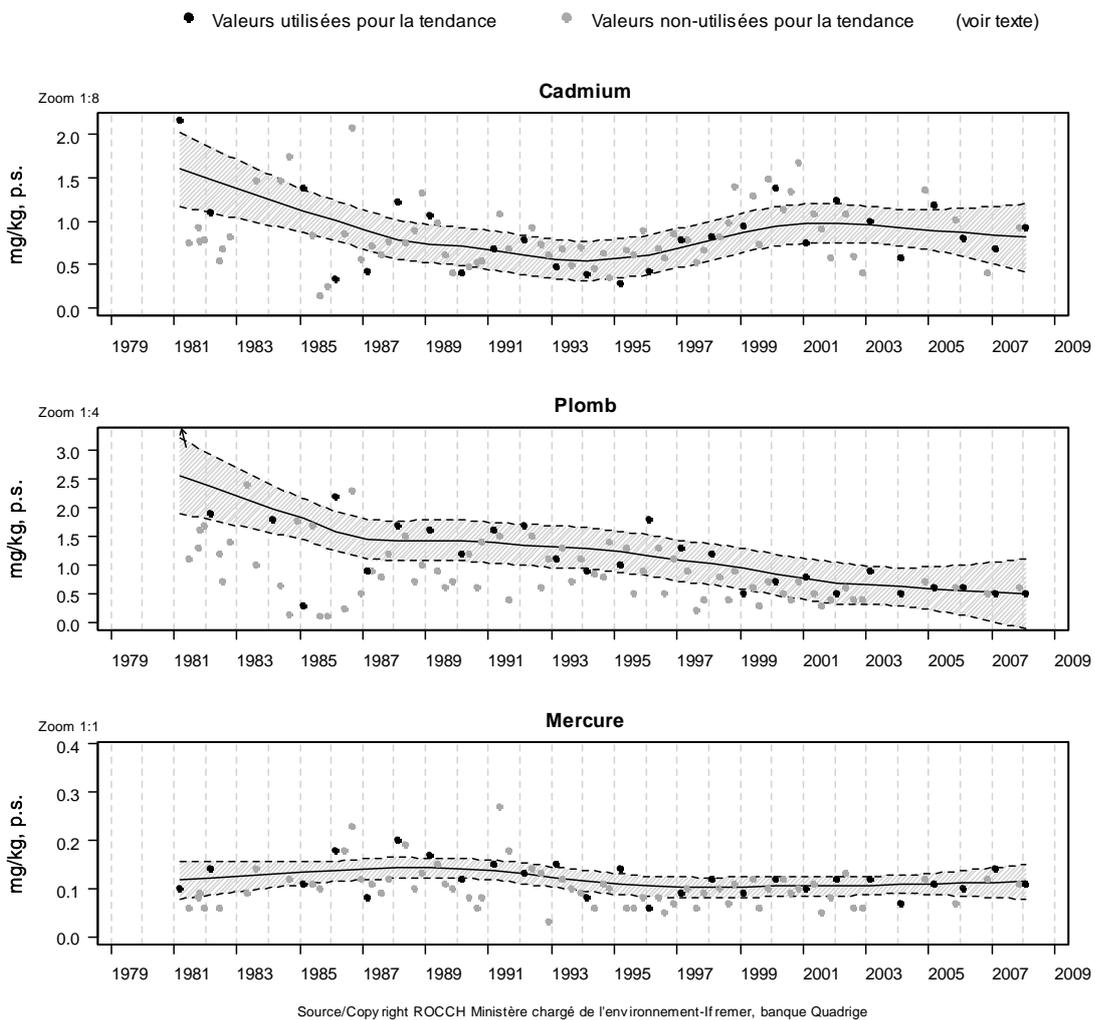


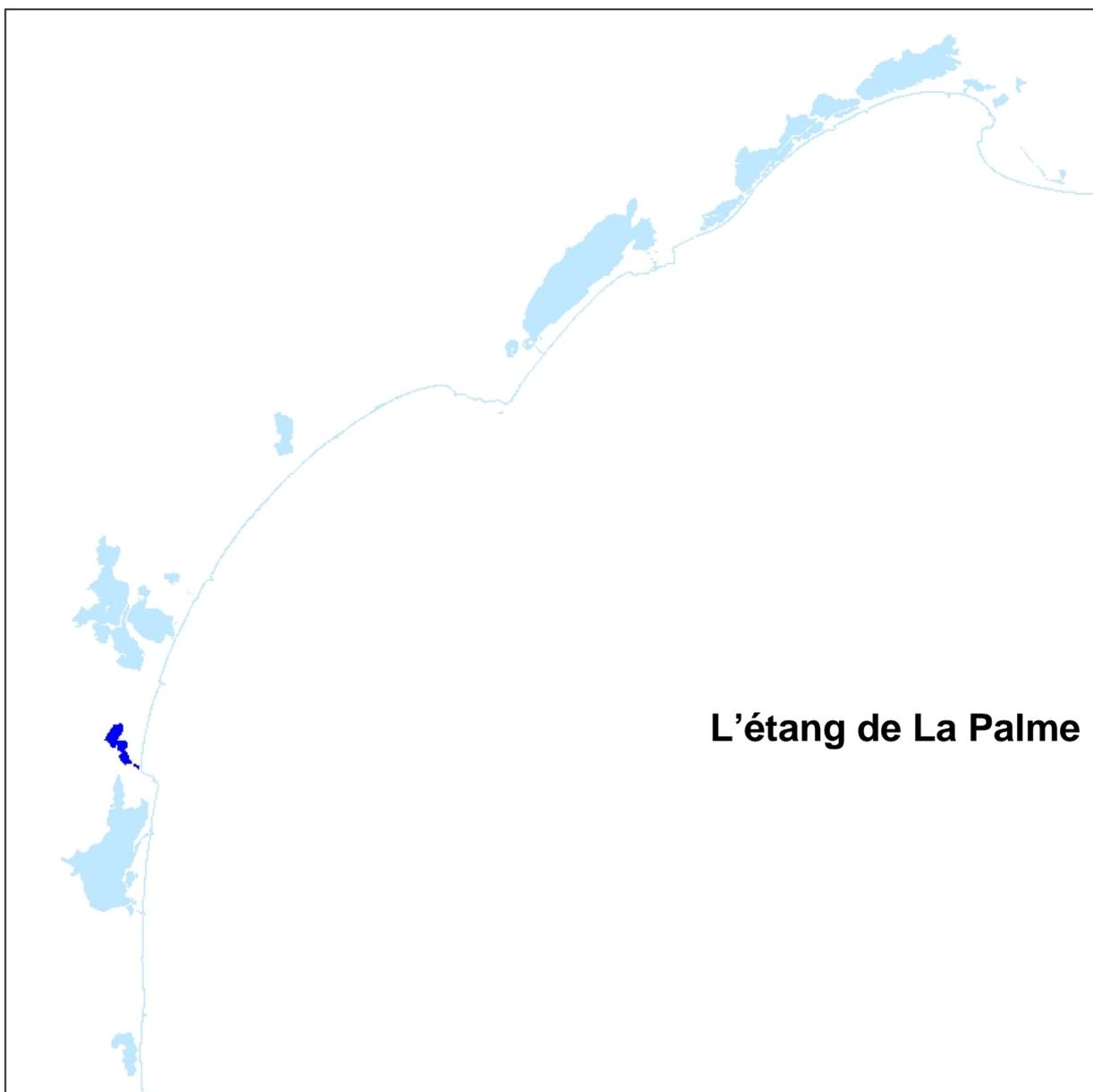
Figure 3. 23 : Niveaux et tendances d'évaluation de la contamination chimique dans les moules de la lagune de Leucate au point ROCCH (Parc Leucate). Seules les données des premiers trimestres (ronds noirs) sont utilisées pour le calcul des tendances temporelles. Les deux courbes (en pointillés) encadrant la courbe de régression (ligne continue) représentent les limites de l'enveloppe de confiance à 95 %. Les valeurs supérieures aux seuils des teneurs maximales en contaminants autorisés dans les denrées alimentaires sont situées dans une zone orangée.

6. Conclusions

Les résultats 2009 confirment le bon état général de la lagune vis-à-vis de l'eutrophisation. Cette année les abondances phytoplanctoniques ont été plus faibles en particulier à la station sud LES et de l'Anse de la Roquette LER. Il semblerait que le développement de la biomasse macroalgale dans ces secteurs ait contribué à abaisser les concentrations en éléments nutritifs dans la colonne d'eau et par conséquent les biomasses phytoplanctoniques. En effet, d'après le diagnostic des macrophytes, le secteur sud montre une qualité moyenne vis-à-vis de l'eutrophisation en raison de l'augmentation du recouvrement des macroalgues au détriment du recouvrement des espèces de référence.

La qualité microbiologique des huîtres de la zone d'élevage et des gisements de palourdes du Nord de la lagune a été significativement dégradée en juillet 2009 ; cependant les investigations menées sur le bassin versant par les services de l'Etat n'ont pas permis d'identifier l'origine de la pollution. Les estimations de la qualité microbiologique sont comparables à celles des années précédentes et conformes aux classements sanitaires, excepté pour la zone de pêche de palourdes du Nord de la lagune menacée par un déclassement de B en C.

Il apparaît nécessaire de mener à terme ou de lancer certaines actions primordiales en terme de maîtrise des flux de nutriments, en particulier sur le bassin sud de la lagune. L'année 2009 a été marquée par l'achèvement des travaux sur la station de Salses-le-Château et le début des travaux de la station de Port-Leucate, deuxième plus grande station du bassin versant. La technique de filtration membranaire retenue pour cette station répondra aux exigences de qualité microbiologique de rejet dictées par le SAGE de l'étang de Salses-Leucate.



sommaire

1. INTRODUCTION.....	75
2. FAITS MARQUANTS.....	78
3. CONDITIONS HYDROLOGIQUES : SUIVI DU FIL MED.....	78
3.1. TEMPERATURE DE L'EAU.....	79
3.2. SALINITE.....	79
3.3. OXYGENE DISSOUS.....	81
4. DIAGNOSTIC DE L'EUTROPHISATION.....	81
4.1. DIAGNOSTIC DE LA COLONNE D'EAU ET DU PHYTOPLANCTON.....	81
4.2. EVOLUTION PLURIANNUELLE.....	82
5. CONCLUSIONS.....	84

1. Introduction

La lagune de La Palme, située sur le territoire du Parc Naturel Régional de la Narbonnaise, est l'une des mieux préservées à la fois de l'eutrophisation et de la contamination chimique. Depuis février 2006, l'étang de La Palme est, avec Bages-Sigean et les lagunes du Gruissanais (Campagnol, Ayrolle et Gruissan) inscrite à la convention RAMSAR, sur la liste des zones humides d'importance internationale. Cette lagune est en outre au cœur d'un site Natura 2000 dont la richesse écologique en fait un habitat d'intérêt communautaire prioritaire au titre de la Directive Européenne « Habitats ».

Cette lagune constitue un site de référence pour les masses d'eau de transition de type lagunaire au titre de la Directive Cadre sur l'Eau. La préservation du « bon état écologique » de l'ensemble des compartiments de cette lagune, qui conditionne l'état de conservation des habitats naturels et des habitats d'oiseaux environnants, constitue donc un enjeu majeur sur ce site.

Or depuis 2003, les diagnostics successifs de la colonne d'eau avaient mis à jour des excès d'ammonium dans l'eau dont l'origine était sans aucun doute urbaine. Afin d'améliorer le traitement de ses rejets, des travaux de réhabilitation ont été réalisés sur la station d'épuration de la commune de La Palme dans le courant du premier semestre 2009. Ces travaux ont occasionné des rejets massifs d'effluents dans la lagune. Des dysfonctionnements au sein des différents compartiments de l'écosystème ont été mis à jour à la fois par le suivi RSL de la colonne d'eau et du phytoplancton et par le suivi hydrologique opéré par le PNR dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED). Ce chapitre regroupe les principaux résultats de ces deux suivis sur l'étang de La Palme.

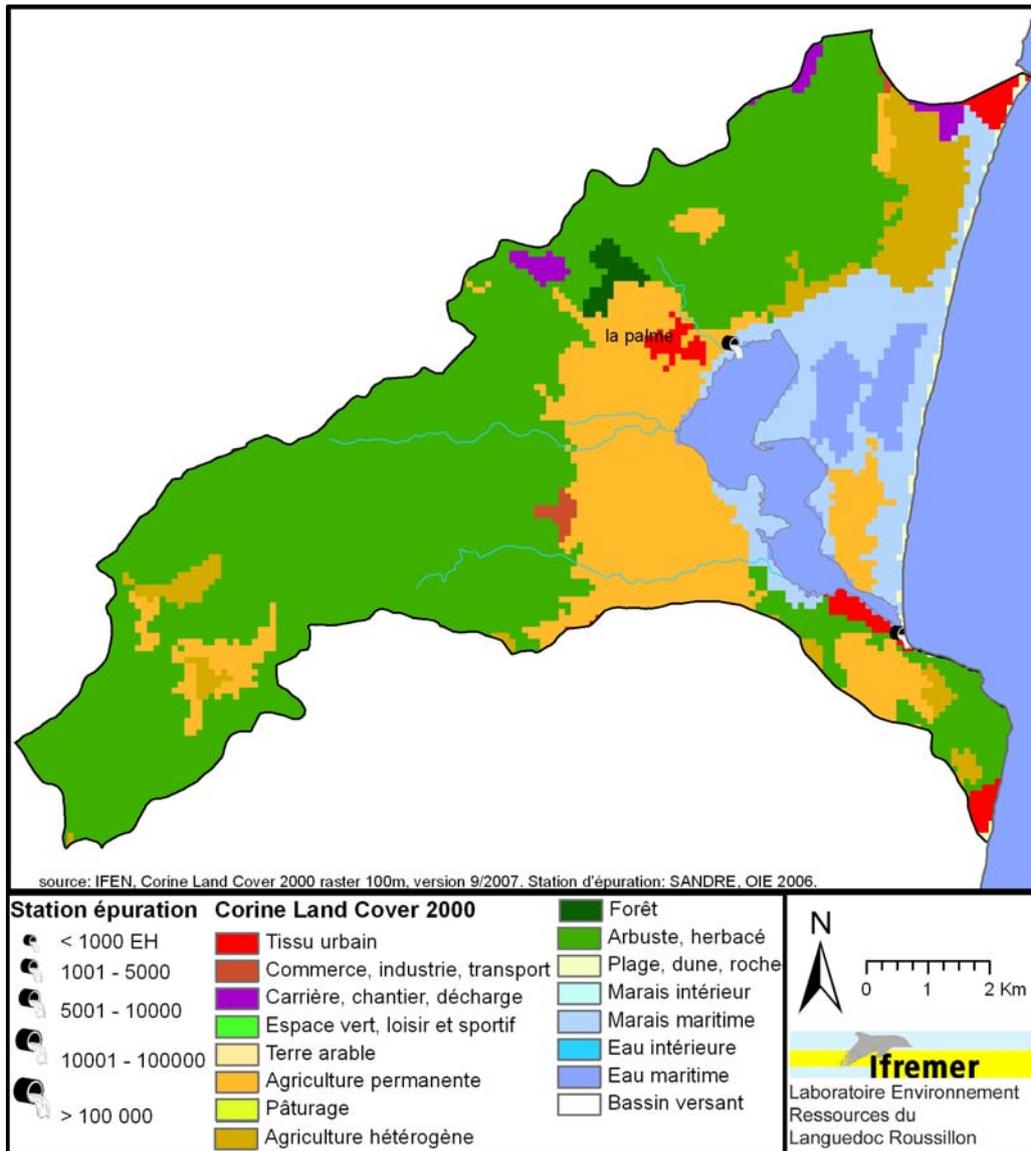


Figure 4. 1: Présentation de la lagune de La Palme et de son bassin versant.

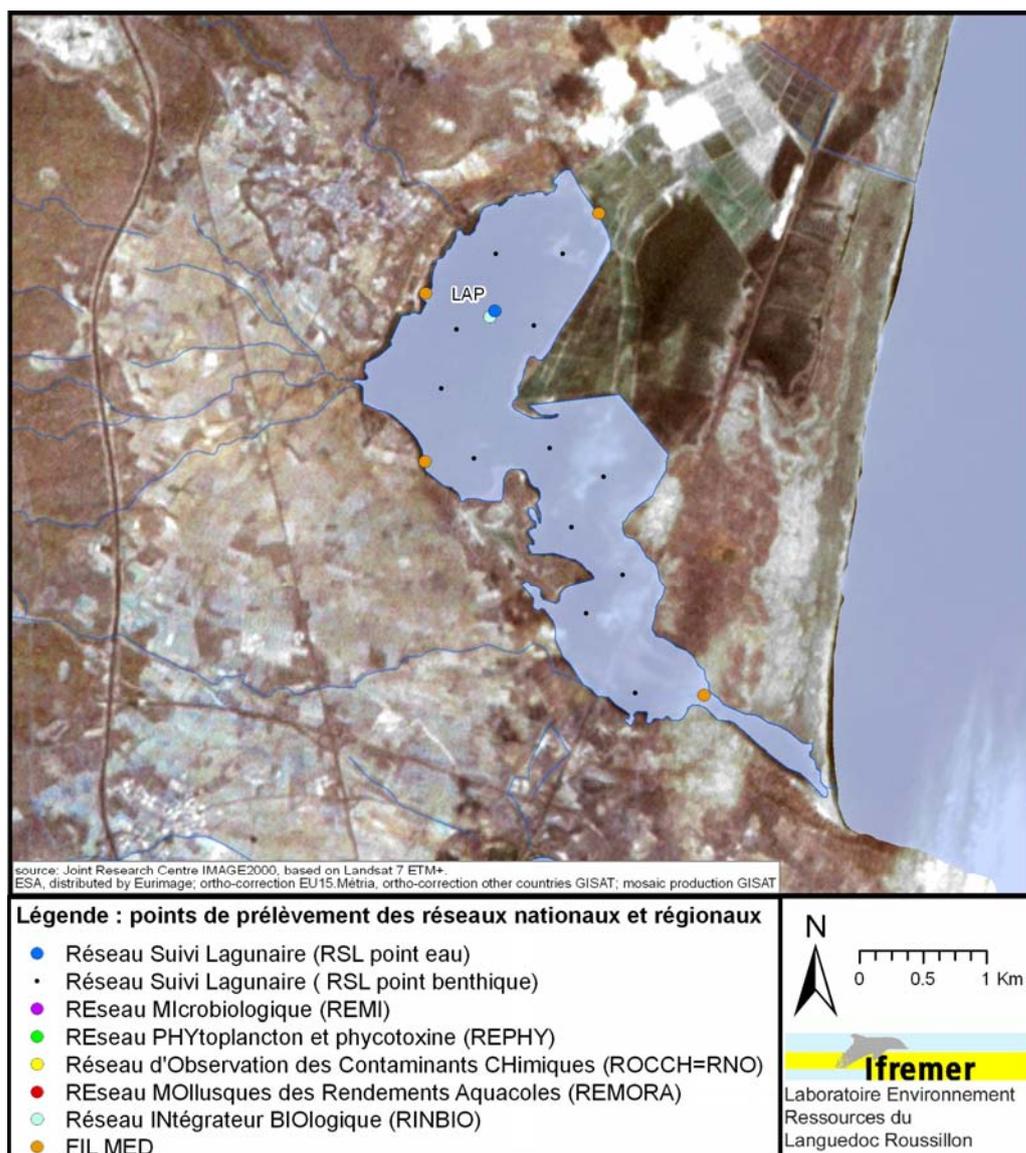


Figure 4. 2 : Localisation des stations de prélèvements du RSL et des autres programmes de surveillance opérés sur l'étang de La Palme.

2. Faits marquants

Fonctionnement du grau de La Palme sur l'année hydrologique 2008-2009

L'automne 2008 ayant été relativement sec, le grau ne s'est ouvert que le 27/12/2008. Il s'est refermé mi-mars, mais les pluies de printemps et l'alternance de vent (marin / cers) ont permis sa réouverture mi-avril. Il est resté ouvert jusqu'au mois d'août. Ainsi sur l'année hydrologique 2008-2009, le grau sera resté ouvert près de 7 mois, ce qui constitue une situation exceptionnelle pour cette lagune.

Travaux sur la station d'épuration de la commune de La Palme

Durant les travaux de réhabilitation de la station d'épuration de la commune de La Palme (entre mars et juin 2009), des effluents peu ou pas traités ont, ponctuellement mais à plusieurs reprises, été rejetés directement dans l'étang. Ces arrivées massives de matières minérales et organiques à l'extrême nord de l'étang ont engendré d'importantes proliférations d'algues vertes. Aux mois d'avril et mai, ces proliférations sont constatées aux quatre stations du suivi FIL MED (Figure 4. 3). Le même constat est fait en juin et juillet à la station de prélèvement d'eau du RSL où les herbiers sont recouverts d'algues vertes filamenteuses.



Figure 4. 3 :
Prolifération d'algues vertes photographiées en contrebas du Pech Redon lors du suivi FIL MED du mois d'avril (photo PNR de la Narbonnaise)

3. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED

Un suivi annuel des paramètres physico-chimiques a été réalisé par le Parc Naturel Régional de la Narbonnaise en Méditerranée dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED). Ce suivi est fait sur quatre stations à un pas de temps mensuel. Les données acquises entre septembre 2008 et septembre 2009 viennent compléter celles du RSL et sont présentées sur la Figure 4. 4.

3.1. Température de l'eau

La température de l'eau est relativement homogène sur l'ensemble de la lagune et suit les températures de l'air. L'augmentation de température de l'eau a été régulière entre mars et juillet. La baisse de température enregistrée entre juillet et août ne traduit pas une tendance mensuelle (le mois d'août ayant été en moyenne plus chaud que le mois de juillet) mais est due au fait que les mesures de début juillet font suite à trois jours de forte chaleur enregistrés à la fin du mois de juin (température journalière moyenne proche de 30°C) alors que les mesures de début août ont été réalisées après un passage orageux accompagné d'un refroidissement et avant les fortes chaleurs du 15 août.

3.2. Salinité

Avec une fin d'année 2008 particulièrement sèche, la salinité est supérieure à 40 sur l'ensemble de l'étang de La Palme. Les précipitations du mois de décembre et l'ouverture du grau en toute fin d'année font que, en janvier, la salinité chute sensiblement et est relativement homogène sur tout l'étang. Avec les pluies du printemps et les apports par les résurgences karstiques, la salinité reste stable dans la partie nord (autour de 20) jusqu'au mois de juin. La station 10, sous l'influence directe des apports d'eau douce par le canal de ceinture des salins (qui collecte les eaux du Rec das Ban) affiche, comme à l'accoutumée, des salinités plus faibles que les deux autres stations du bassin nord.

La salinité à la station du Pont des Coussoules (station 7) apparaît plus variable que dans le bassin nord. Au gré des successions de phases de remplissage et de vidange de la lagune¹, les eaux de ce secteur de l'étang sont influencées soit par les entrées d'eaux marines (mars-avril, juin), soit par les sorties d'eaux saumâtres « créées » dans les bassins nord (mai).

Durant l'été, même avec le grau ouvert, les échanges d'eau entre la mer et la lagune sont quasi inexistant² et la salinité augmente graduellement dans tout l'étang du fait des processus d'évaporation qui sont alors prépondérants.

¹ Les différences de hauteur d'eau en mer et dans la lagune constituent le principal moteur de ces dynamiques de remplissage et de vidange de l'étang ; les variations du niveau d'eau en mer et dans l'étang sont elles-mêmes gouvernées par les conditions météorologiques (vent, pression atmosphérique).

² La connexion hydraulique entre les bassins situés de part et d'autre de la voie ferrée peut ne plus exister du fait de l'ensablement rapide de certains secteurs situés entre le pont SNCF et le pont des Coussoules.

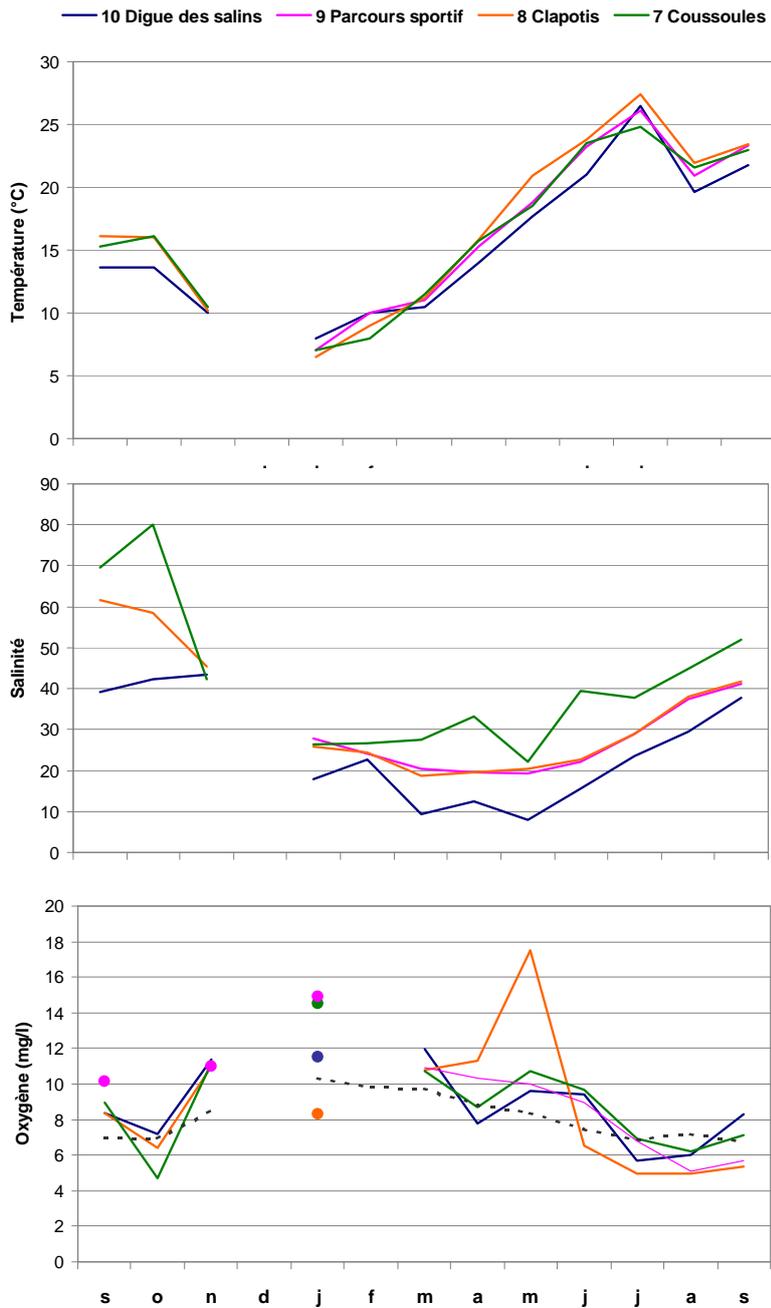


Figure 4. 4 : Evolution saisonnière (sept 2008 - sept 2009) de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous (la courbe en pointillé noir représente la concentration pour 100 % de saturation d'oxygène dissous) dans les différentes stations suivies dans l'étang de La Palme dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED).

3.3. Oxygène dissous

L'écart au 100% de saturation des concentrations en oxygène dissous met à jour :

- d'importantes sur-saturations dès le mois de mars et ce jusqu'au mois de juin. Ces sur-saturations sont évidemment dues à la prolifération massive d'algues vertes qu'a subi l'étang de La Palme durant tout le printemps et en début d'été.
- d'importantes sous-saturations en juillet et août, liées à la dégradation de ces macro-algues dans les zones de bordure.

4. Diagnostic de l'eutrophisation

4.1. Diagnostic de la colonne d'eau et du phytoplancton

La colonne d'eau et le compartiment « Phytoplancton » de l'étang de La Palme affichent, pour l'été 2009, respectivement un état « Moyen » et un état « Médiocre » vis-à-vis de l'eutrophisation (Tableau 4. 1). Une production primaire excessive en juillet puis surtout en août est la cause clairement identifiable de la dégradation conjointe de ces deux compartiments.

L'interprétation des grilles de l'eau et du phytoplancton, complétées par les observations terrain réalisées au printemps par les agents du PNR ne prête à aucune équivoque. Au mois de juin, les macroalgues opportunistes présentes en masse dans la colonne d'eau consomment la totalité des sels nutritifs, ne laissant aucun nutriment à disposition pour le compartiment « phytoplancton ». Au mois de juillet, puis de façon plus prononcée encore au mois d'août, la dégradation de ces macroalgues remet à disposition des nutriments dans la colonne d'eau qui alimentent alors une production primaire excessive.

Tableau 4.1 : Grille estivale (été 2009) de l'eau et du phytoplancton pour la lagune de La Palme (LAP)

		LAP		
ETE 2009		juin	juillet	août
	O ₂ sat	■	■	■
	Turbidité	■	■	■
	PO ₄ ³⁻	■	■	■
	NID	■	■	■
	NO ₂	■	■	■
	NO ₃	■	■	■
	NH ₄	■	■	■
	Chl <i>a</i>	■	■	■
	Chl <i>a</i> + Pheo	■	■	■
	N total	■	■	■
	P total	■	■	■
Etat colonne d'eau été		■		
	Picophytoplancton (< 3µm)	■	■	■
	Nanophytoplancton (> 3µm)	■	■	■
Etat phytoplancton été		■		

4.2. Evolution pluriannuelle

Le Tableau 4.2 regroupe l'ensemble des diagnostics de l'eau et du phytoplancton réalisés sur la lagune de La Palme depuis 1998.

Depuis 2003, de fortes contaminations à l'ammonium, signature d'une pollution d'origine urbaine, ont été observées de façon récurrente dans cette lagune. Durant les travaux de réhabilitation de la station d'épuration de La Palme, l'étang a subi des rejets directs d'effluents peu ou pas traités. La réponse de la lagune à ces apports massifs de matières minérales et organiques est sans équivoque : le suivi FIL MED a mis à jour une dégradation marquée du compartiment « macrophytes » et le diagnostic RSL constate un déclassement dans des états respectivement « moyen » et « médiocre » de la colonne d'eau et du phytoplancton.

Tableau 4.2 : Evolution pluriannuelle des diagnostics de l'eau et du phytoplancton dans l'étang de La Palme.

		La Palme											
		1998 ⁽¹⁾	1999	2000 ⁽²⁾	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
O ₂ sat		Très mauvais	Très bon	Bon	Bon	Très bon	Très mauvais	Bon	Moyen	Bon	Moyen	Très bon	Bon
Turbidité			Très bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
PO ₄ ³⁻		Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
NID		Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Bon	Moyen	Bon	Moyen	Bon	Bon	Bon	Très bon
NO ₂		Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
NO ₃		Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon
NH ₄		Très bon	Moyen	Bon	Très bon	Bon	Très mauvais	Bon	Très mauvais	Moyen	Bon	Bon	Très bon
Chl <i>a</i>		Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen
Chl <i>a</i> + Pheo			Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen
N total			Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon
P total			Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Très bon	Bon	Très bon	Bon	Bon
Etat colonne d'eau été		Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Bon	Très mauvais	Bon	Moyen	Bon	Bon	Bon	Moyen
Picophytoplancton (< 3µm)			Très bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Bon
Nanophytoplancton (> 3µm)			Très bon	Bon	Très bon	Bon	Bon	Bon	Très bon	Bon	Moyen	Bon	Moyen
Etat phytoplancton été		Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Bon	Très bon	Bon	Moyen	Bon	Moyen

Légende :  Très bon  Bon  Moyen  Médiocre  Mauvais

(1) Souchu et al., 2000

(2) grille basée sur un seul prélèvement ne permettant pas de faire un diagnostic

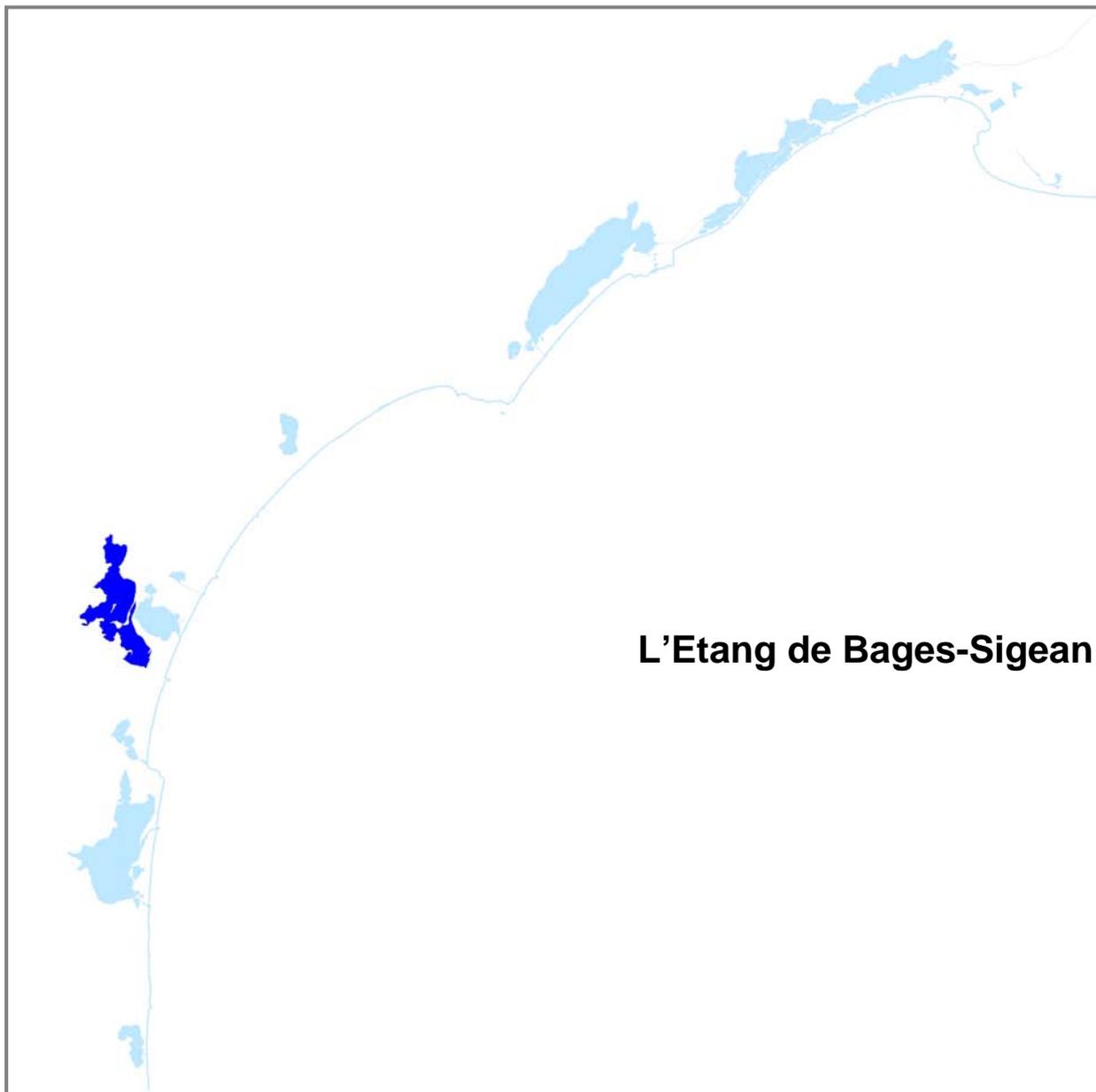
5. Conclusions

Les travaux de réhabilitation de la station de La Palme ont été entrepris au printemps 2009. On ne peut que se féliciter d'un tel aménagement qui, à terme (avec l'arrêt des réglages), devrait contribuer à limiter fortement les apports en ammonium à cette lagune.

Toutefois, ces travaux ont engendré une pollution ponctuelle mais suffisamment importante en azote et phosphore pour déséquilibrer le compartiment « macrophytes » et déclasser le compartiment « eau » et « phytoplancton ».

Dans l'hypothèse où la station d'épuration réhabilitée aurait un fonctionnement optimal (ce qu'on est en droit d'espérer aujourd'hui), ces améliorations sur la STEP devraient avoir des répercussions rapides sur l'état vis-à-vis de l'eutrophisation de la colonne d'eau. Dès 2010, le diagnostic de la colonne d'eau pourrait être proche de ceux réalisés avant 2003, année où les premières contaminations à l'ammonium ont été constatées.

En revanche, la réaction des compartiments « biologiques » est moins évidente à anticiper et à ce titre le diagnostic, en juin 2010, du compartiment « macrophytes » trouve ici un intérêt supplémentaire puisqu'il permettra d'estimer l'impact, si impact il a y eu, de la pollution qu'à connu l'étang de La Palme durant le premier semestre 2009.



1.	INTRODUCTION.....	89
2.	CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES	92
2.1.	CONDITIONS CLIMATIQUES.....	92
2.2.	CONDITIONS HYDROLOGIQUES : SUIVI DU FIL MED	92
2.2.1.	<i>Température de l'eau.....</i>	92
2.2.2.	<i>Salinité.....</i>	94
2.2.3.	<i>Oxygène dissous.....</i>	94
3.	DIAGNOSTIC DE L'EUTROPHISATION.....	94
3.1.	DIAGNOSTIC DE L'EAU ET DU PHYTOPLANCTON	94
3.1.1.	<i>Bages Nord</i>	94
3.1.2.	<i>Bages Milieu</i>	96
3.1.3.	<i>Bages Sud.....</i>	96
3.2.	EVOLUTION PLURIANNUELLE	97
3.2.1.	<i>Bages Nord</i>	97
3.2.2.	<i>Bages Milieu et Bages Sud.....</i>	99
4.	AUTRES RESEAUX DE SURVEILLANCE	101
4.1.	RESEAU D'OBSERVATION DE LA CONTAMINATION CHIMIQUE (ROCCH)	101
5.	CONCLUSIONS	103

1. Introduction

La lagune de Bages-Sigean se situe dans le Parc Naturel Régional de la Narbonnaise, créé en 2003 et est également sur le périmètre du SAGE de la Basse Vallée de l'Aude.

Le Contrat d'étang, signé en avril 2005 et qui arrive à son terme en 2010, avait pour principaux objectifs d'améliorer la qualité du milieu vis-à-vis de l'eutrophisation, des contaminations chimiques et biologiques et d'optimiser le fonctionnement hydraulique.

Depuis 2006, la colonne d'eau des bassins situés au nord de l'île de l'Aute est en voie de restauration et les objectifs du contrat, pour la problématique « eutrophisation », semblent donc atteints. Toutefois, la question se posait de savoir si cette dynamique de restauration de la colonne d'eau, engagée dans des conditions météorologiques particulières (successions de printemps « secs » depuis 2006), se poursuivrait dans des conditions de pluviométrie printanière proches des normales saisonnières. L'année 2009, avec un printemps pluvieux, a permis d'apporter des éléments de réponse.

Dans ce chapitre sont présentés les diagnostics de l'eau et du phytoplancton réalisés durant l'été 2009 ainsi que les résultats du suivi des paramètres hydrologiques réalisé entre septembre 2008 et septembre 2009 par le PNR dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED).

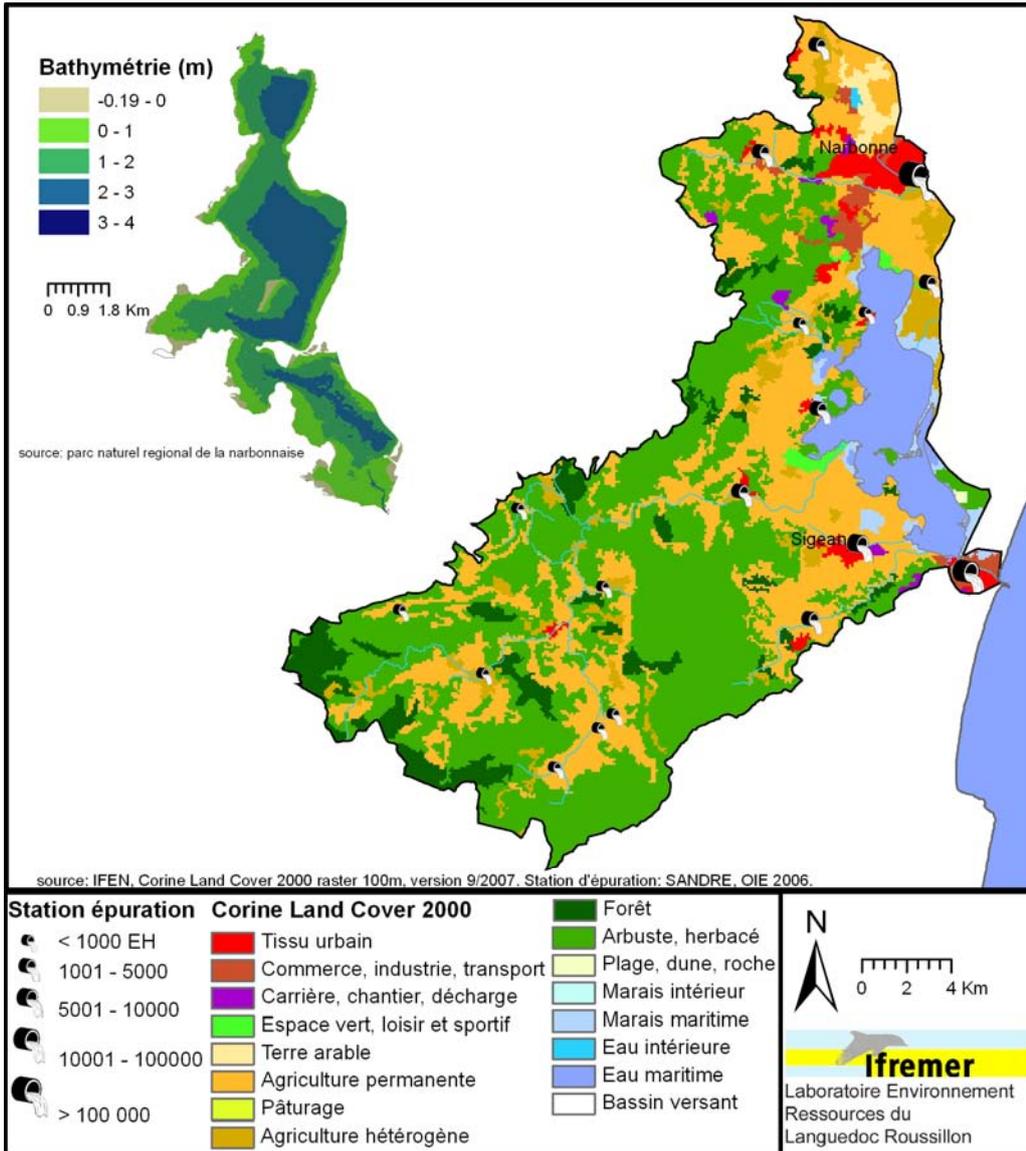


Figure 5. 1 : Présentation de la lagune de Bages-Sigean et de son bassin versant.

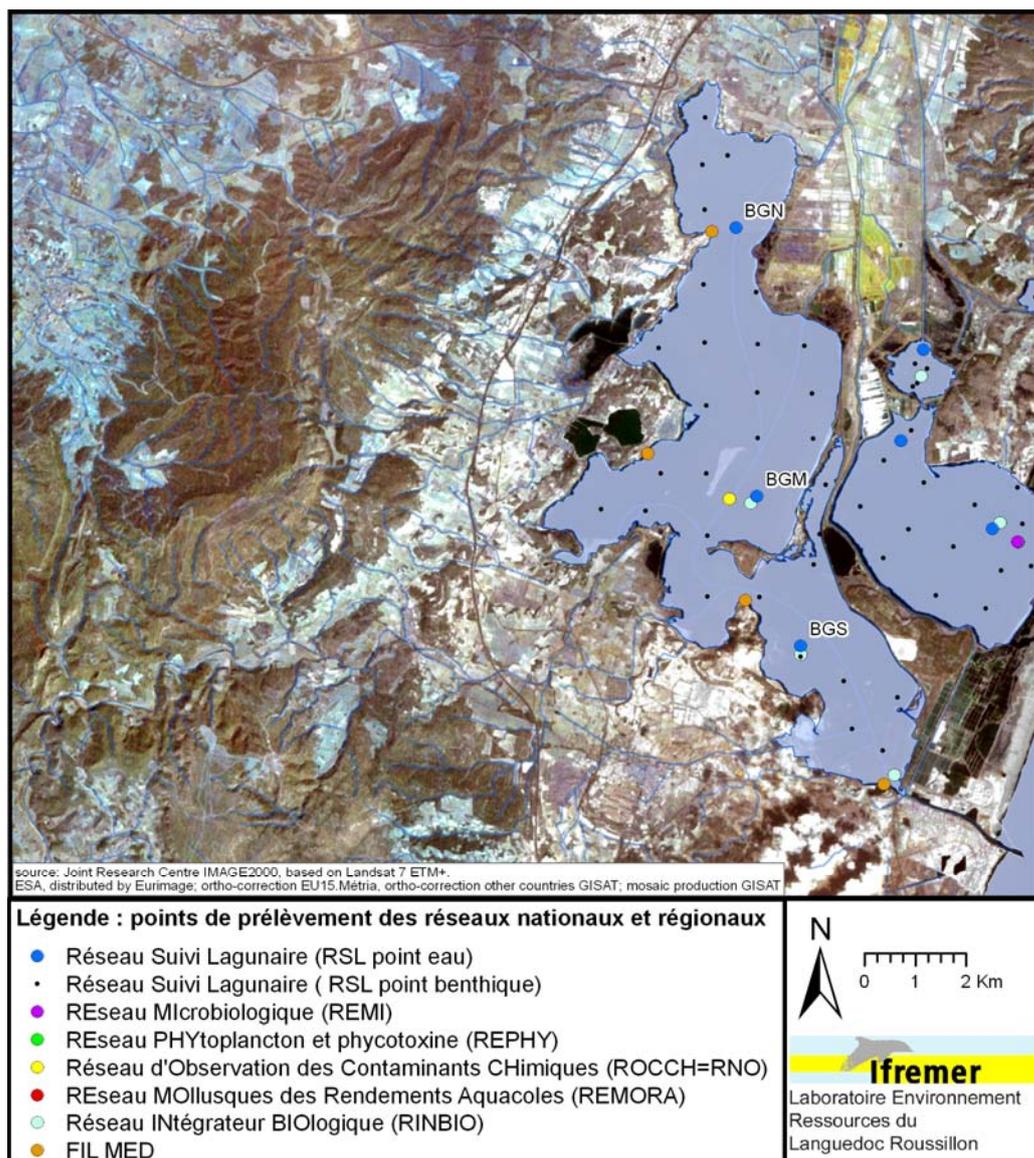


Figure 5. 2 : Localisation des stations de prélèvements du RSL et des autres programmes de surveillance opérés sur l'étang de Bages-Sigean.

2. Conditions hydroclimatiques

2.1. Conditions climatiques

Après deux années particulièrement sèches, les conditions hydrologiques de l'année 2008-2009 sont proches des normales (Figure 1.2 b) ; le cumul de pluie (569 mm) enregistré à la station Météo France de Narbonne est légèrement inférieur au cumul de pluie annuel moyen des 9 dernières années (591 mm). La répartition des pluies sur l'année présente quelques particularités : l'hiver 2008-2009 et le printemps 2009 ont été relativement pluvieux : 11 jours de pluie ont été répertoriés au mois d'avril 2009, totalisant un cumul mensuel de 139 mm de pluie, soit plus du double de la pluviométrie moyenne calculée pour ce mois sur les 9 dernières années. A partir du mois de mai, les cumuls mensuels de pluie sont bien inférieurs aux moyennes mensuelles (cumul de 43 mm entre mai et août contre 109 mm en moyenne sur les neuf dernières années).

Durant toute l'année hydrologique, les températures ont été légèrement en dessous des moyennes mensuelles des neuf dernières années. L'été 2009 a été relativement doux si on excepte les fortes chaleurs des derniers jours de juin et des quelques jours à la mi-août.

2.2. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED

Un suivi annuel des paramètres physico-chimiques a été réalisé par le Parc Naturel Régional de la Narbonnaise en Méditerranée dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED). Ce suivi est fait sur quatre stations à un pas de temps mensuel. Les données acquises entre septembre 2008 et septembre 2009 viennent compléter celles du RSL et sont présentées sur la Figure 5. 3.

2.2.1. Température de l'eau

Les températures de l'eau sont homogènes sur toute la lagune. Seule la station de Port-La-Nouvelle, sous influence directe des entrées d'eaux marines, se démarque des autres : la mesure du mois de janvier, réalisée en condition de fort courant entrant, illustre d'ailleurs les écarts importants de température qui peuvent exister en hiver entre la mer et les lagunes.

L'évolution des températures dans l'étang au cours de l'année hydrologique 2008-2009 est proche de l'évolution des moyennes mesurées sur cet étang sur la dernière décennie. Les écarts les plus importants à ces valeurs moyennes sont observés en février ($\Delta T = T_{2009} - T_{moy} = -2,7^{\circ}\text{C}$) et mai 2009 ($\Delta T = +2,9^{\circ}\text{C}$).

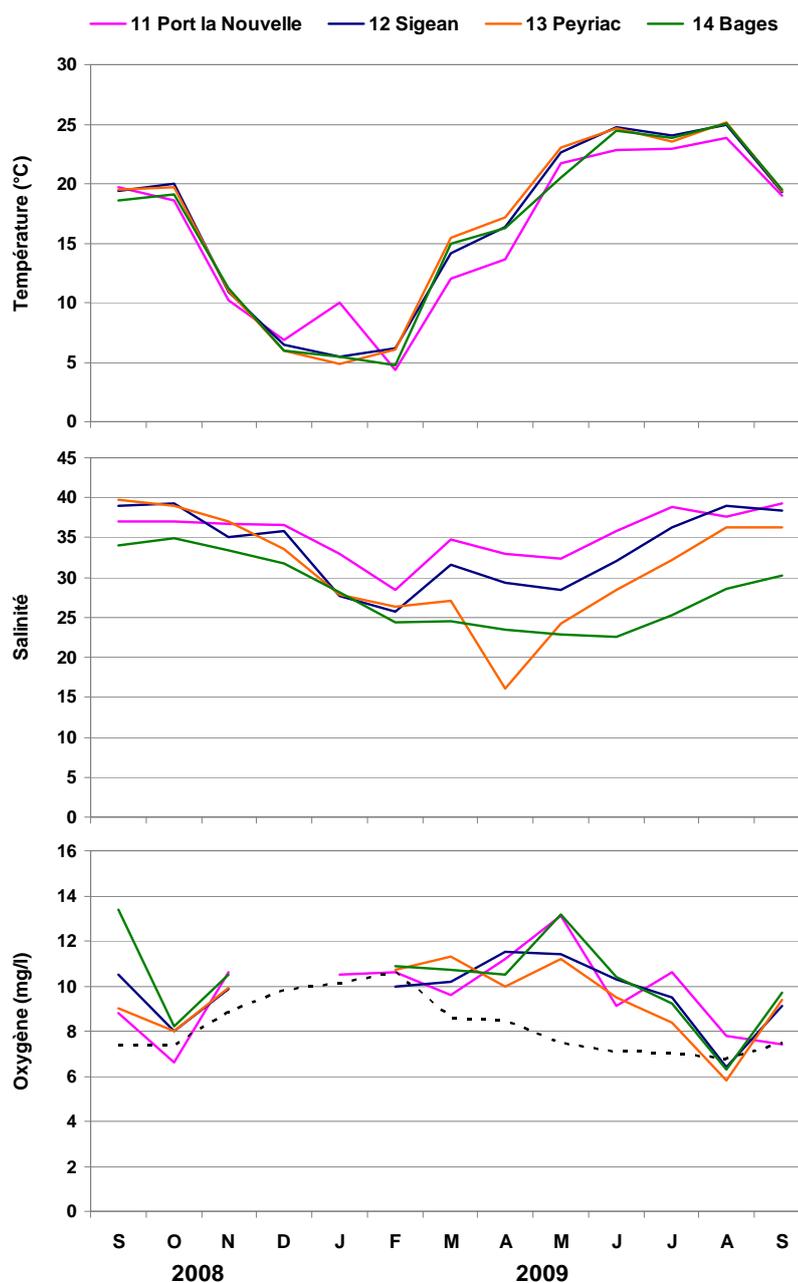


Figure 5.3 : Evolution saisonnière (sept 2008 - sept 2009) de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous (la courbe en pointillé noir représente la concentration pour 100 % de saturation d'oxygène dissous) dans les différentes stations suivies dans l'étang de Bages-Sigean dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes.

L'évolution des températures de l'eau au sortir de l'hiver connaît de ce fait deux gradients très marqués : le premier de près de 10°C entre février et mars, le second entre avril et mai de plus de 5°C. Par la suite, les températures estivales sont restées proches des valeurs moyennes mesurées sur cet étang sur les dix dernières années.

2.2.2. Salinité

Le déficit hydrique des mois de septembre et octobre 2008 fait que, durant les derniers mois de l'année 2008, la salinité est restée élevée et bien supérieure aux valeurs moyennes sur la lagune calculées sur ces dix dernières années. La mise en chômage du canal de la Robine (pour entretien) durant le mois d'octobre a encore accentué ce déficit d'apport d'eau douce à l'étang. Par la suite, les précipitations enregistrées en hiver et au printemps (de décembre à avril 2009) ont engendré une baisse régulière de la salinité ; la forte dessalure mesurée au centre de l'étang (Station Peyriac) en avril est liée aux apports par la Berre suite aux différents événements pluvieux qui se sont succédé au cours de ce mois. L'absence de pluie les mois suivants explique la remontée des salinités sur tout l'étang.

2.2.3. Oxygène dissous

L'écart au 100% de saturation des concentrations en oxygène dissous met principalement à jour des sur-saturations dès le mois de mars et ce jusqu'au mois de juillet. Ces sur-saturations sont dues à une importante production de macrophytes (algues vertes, herbiers à zostère) observée lors de ces relevés hydrologiques.

3. Diagnostic de l'eutrophisation

3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton

3.1.1. Bages Nord

La colonne d'eau de la station nord de la lagune de Bages-Sigean (station BGN) affiche en 2009 un « Bon » état vis-à-vis de l'eutrophisation (Tableau 5.1). Un constat notable et sans précédent dans cette partie de l'étang est que la majorité

des paramètres sont diagnostiqués dans un « Très Bon » état durant tout l'été, avec en particulier de faibles concentrations en phosphate sur les trois mois du suivi. Le « Bon » état de la colonne d'eau est cependant justifié par :

- des concentrations en chlorophylle *a* au mois de juillet proche du seuil « Bon-Moyen »
- des concentrations en phosphore total qui ont augmenté graduellement durant l'été
- un relatif excès en ammonium au mois d'août qui, comme l'excès de nitrites enregistré en juin 2008, peut être le signe de dysfonctionnement d'une station d'épuration.

En revanche, le diagnostic du « Phytoplancton » met à jour un « Mauvais » état de ce compartiment vis-à-vis de l'eutrophisation avec de fortes abondances de nanophytoplancton durant les trois mois d'été. Ce sont les abondances mesurées au mois de juillet qui déclassent les deux classes de taille.

Tableau 5.1 : Grille de l'eau et du phytoplancton des trois secteurs de l'étang de Bages-Sigean pour les trois mois d'été et synthèse estivale.

		BGN			BGM			BGS		
ETE2009		juin	juillet	août	juin	juillet	août	juin	juillet	août
	O ₂ sat	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Turbidité	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	PO ₄ ³⁻	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NID	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NO ₂	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NO ₃	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NH ₄	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i> + Pheo	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	N total	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	P total	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat colonne d'eau été		■			■			■		
	Picophytoplancton (< 3µm)	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Nanophytoplancton (> 3µm)	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat phytoplancton été		■			■			■		

S'il existe un décalage entre les niveaux de chlorophylle *a* dans la colonne d'eau et les quantités de cellules phytoplanctoniques, les tendances mises à jour par la chlorophylle *a* dans la colonne d'eau et les abondances en pico et nano phytoplancton sont en revanche cohérentes avec pour ces trois paramètres un pic au mois de juillet traduisant une production primaire excessive (Figure 5. 4).

3.1.2. Bages Milieu

La colonne d'eau de la partie centrale de la lagune de Bages-Sigean (station BGM) affiche en 2009 un « Très Bon » état vis-à-vis de l'eutrophisation. Excepté le phosphore total, tous les paramètres sont restés en deçà des seuils « Très Bon-Bon » durant tout l'été (Tableau 5.1).

Le compartiment phytoplanctonique affiche en revanche un état moyen vis-à-vis de l'eutrophisation. Les abondances excessives liées à de la production primaire nouvelle en juin, puis régénérée en août, sont responsables de l'état moyen des deux classes de taille de phytoplancton. Ces abondances relativement élevées n'ont aucune répercussion sur la chlorophylle *a* mesurée dans la colonne d'eau.

3.1.3. Bages Sud

Les diagnostics de la colonne d'eau et du phytoplancton confèrent au secteur sud de la lagune de Bages-Sigean (station BGS) un « Bon » état vis-à-vis de l'eutrophisation pour l'été 2009 (Tableau 5.1). Les sur-saturations en oxygène dissous constituent un paramètre qui, sur les trois dernières années, décline la colonne d'eau vers le « Bon état ». Notons que depuis 2007, ces sur-saturations sont liées à la présence simultanée d'ulves et d'herbiers à la station d'échantillonnage.

Si les compartiments « Eau » et « Phytoplancton » affichent un état stable depuis maintenant quatre ans il est cette année, néanmoins, un fait remarquable : les concentrations en ammonium sont restées bien inférieures au seuil « Très Bon-Bon » durant tout l'été. La mise en service de la nouvelle station d'épuration de Sigean au printemps 2009 est, sans aucun doute, à l'origine de cette amélioration notable.

3.2. Evolution pluriannuelle

Les résultats de 1999 à 2009 sont complétés par les données acquises entre 1996 et 1998 dans le cadre de l'étude Ifremer-AME (Ifremer/AME, 2001). Les diagnostics du phytoplancton réalisés annuellement depuis 1999 permettent d'étudier l'évolution du compartiment « phytoplancton » en complément de la colonne d'eau pour les trois secteurs de la lagune.

3.2.1. Bages Nord

Entre 2001 et 2004 l'état vis-à-vis de l'eutrophisation de la partie nord de la lagune de Bages-Sigean a oscillé autour d'un état médiocre, sans réelle tendance à la dégradation. Les apports en azote et phosphore soutenaient une production primaire excessive qui consommait la totalité des sels d'azote et laissait des phosphates en excès dans la colonne d'eau.

La réduction des apports en azote et phosphore, suite aux travaux de mises aux normes des stations d'épuration, se traduit à partir de 2005 par une forte diminution des concentrations en phosphate et phosphore total (Figure 5. 4). En outre depuis 2007, les valeurs maximales des paramètres qui déclassent généralement la colonne d'eau, à savoir la chlorophylle *a* et le phosphore total, restent proches des seuils « Bon-Moyen ».

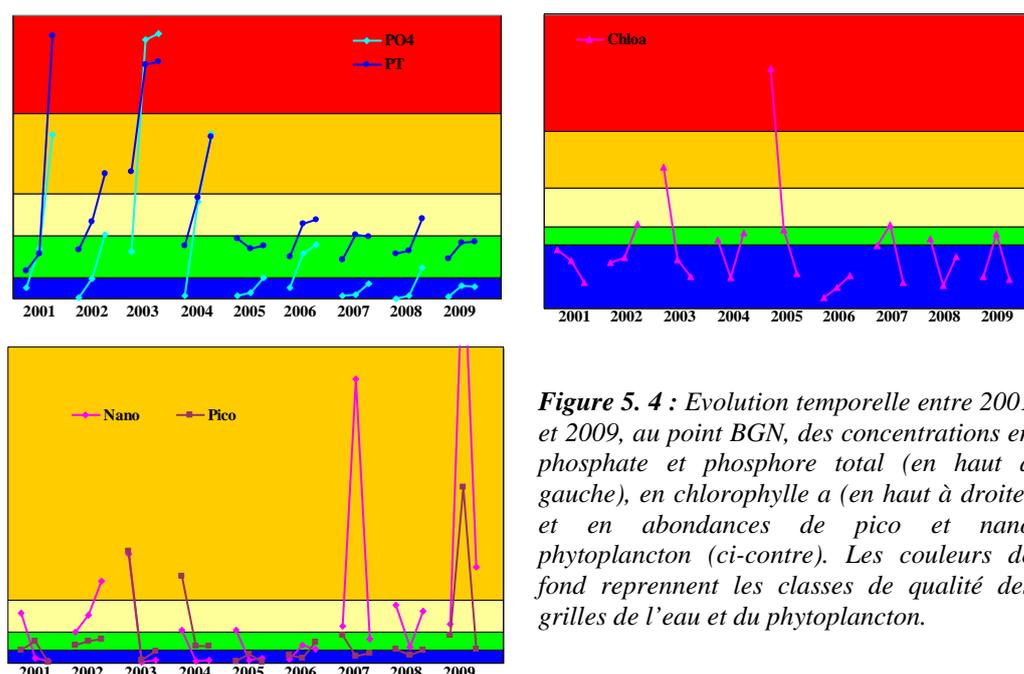


Figure 5. 4 : Evolution temporelle entre 2001 et 2009, au point BGN, des concentrations en phosphate et phosphore total (en haut à gauche), en chlorophylle *a* (en haut à droite) et en abondances de pico et nano phytoplancton (ci-contre). Les couleurs de fond reprennent les classes de qualité des grilles de l'eau et du phytoplancton.

Ainsi, depuis maintenant trois ans, l'état vis-à-vis de l'eutrophisation des bassins nord de la lagune de Bages-Sigean se stabilise. La diminution des apports en azote et phosphore a donc permis de restaurer le compartiment dissous de la colonne d'eau : les sels nutritifs ne s'accumulent plus dans l'eau et sont en quasi-totalité assimilés par la production primaire. Toutefois celle-ci demeure excédentaire.

Le compartiment phytoplanctonique confirme cet état de fait. En effet, chaque année les pics d'abondance en nanophytoplancton sont en phase avec les pics de concentration en chlorophylle *a* (Figure 5. 4). Si les abondances associées à ces pics de biomasse présentent une variabilité nettement plus importante que les biomasses elles mêmes (pouvant induire un décalage marqué dans le diagnostic de ces deux paramètres), ces abondances sont bien le témoignage de blooms de phytoplancton.

Tableau 5.2 : Evolution pluriannuelle des diagnostics de l'eau «et du phytoplancton dans la partie nord de la lagune de Bages-Sigean.

		Bages Nord													
		1996	1997*	1998	1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
O ₂ sat				Orange	Rouge	Vert	Jaune	Vert	Rouge	Bleu	Bleu	Orange	Vert	Bleu	
Turbidité				Vert	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Vert	Bleu	Bleu	Vert	Bleu	
PO ₄ ³⁻		Orange	Orange	Bleu	Orange	Bleu	Jaune	Rouge	Orange	Vert	Vert	Bleu	Vert	Bleu	
NID		Vert	Orange	Vert	Bleu	Jaune	Bleu	Bleu	Bleu	Jaune	Vert	Vert	Bleu	Vert	
NO ₂		Orange	Orange	Rouge	Vert	Rouge	Bleu	Vert	Bleu	Bleu	Jaune	Vert	Bleu	Jaune	
NO ₃		Jaune	Vert	Vert	Bleu	Vert	Bleu	Bleu	Bleu	Vert	Bleu	Vert	Bleu	Bleu	
NH ₄		Vert	Orange	Vert	Bleu	Jaune	Bleu	Vert	Bleu	Jaune	Vert	Bleu	Bleu	Vert	
Chl <i>a</i>		Bleu	Bleu	Bleu	Rouge	Bleu	Bleu	Jaune	Orange	Vert	Rouge	Bleu	Jaune	Vert	
Chl <i>a</i> + Pheo				Rouge	Bleu	Bleu	Vert	Jaune	Vert	Orange	Bleu	Vert	Bleu	Bleu	
N total				Jaune	Vert	Bleu	Vert	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	
P total				Orange	Vert	Rouge	Orange	Rouge	Orange	Vert	Jaune	Jaune	Jaune	Vert	
Etat colonne d'eau été		Orange	Orange	Orange	Rouge	Jaune	Orange	Jaune	Rouge	Orange	Orange	Vert	Jaune	Jaune	
Picophytoplancton (< 3µm)				Orange	Jaune	Vert	Jaune	Orange	Orange	Bleu	Vert	Vert	Vert	Orange	
Nanophytoplancton (> 3µm)				Orange	Vert	Jaune	Orange	Orange	Jaune	Jaune	Vert	Orange	Jaune	Rouge	
Etat phytoplancton été				Orange	Jaune	Jaune	Orange	Orange	Orange	Jaune	Vert	Orange	Jaune	Rouge	

Légende : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais

* grille basée sur un seul prélèvement ne permettant pas de faire un diagnostic

3.2.2. Bages Milieu et Bages Sud

Sur ces huit dernières années, le suivi de l'état vis-à-vis de l'eutrophisation a mis en évidence une dégradation, entre 2001 et 2004, des parties médiane et sud de la lagune de Bages-Sigean. Les travaux de mise aux normes de plusieurs stations d'épuration du tour d'étang ont permis, à partir de 2005, d'inverser cette tendance et au printemps 2009, la mise en service de la nouvelle station d'épuration de Sigean a mis un terme aux contaminations récurrentes en ammonium de la colonne d'eau du bassin sud.

Le diagnostic des macrophytes qui sera réalisé en juin 2010 permettra d'estimer l'impact de ces travaux sur les développements d'algues opportunistes dans le secteur de la lagune sous influence directe du rejet.

Ainsi, l'état vis-à-vis de l'eutrophisation de la colonne d'eau du bassin sud est aujourd'hui comparable à celui qu'elle avait en 2001. En outre, la colonne d'eau du secteur médian a gagné une classe de qualité avec un état qui, depuis maintenant cinq ans, oscille entre « Bon » et « Très Bon ».

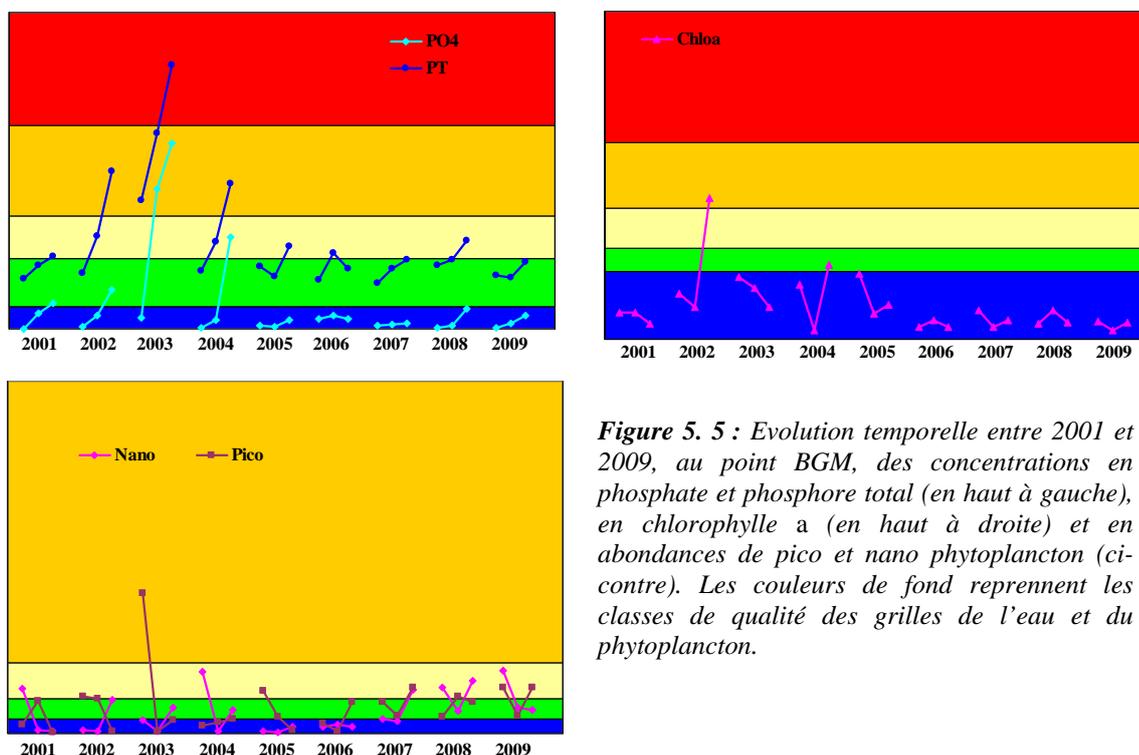


Figure 5.5 : Evolution temporelle entre 2001 et 2009, au point BGM, des concentrations en phosphate et phosphore total (en haut à gauche), en chlorophylle a (en haut à droite) et en abondances de pico et nano phytoplancton (ci-contre). Les couleurs de fond reprennent les classes de qualité des grilles de l'eau et du phytoplancton.

Le compartiment « Phytoplancton » de la partie médiane s'est également stabilisé ces dernières années autour d'un état « moyen » alors que les concentrations en chlorophylle *a* (indicateur de biomasse) affichent depuis maintenant quatre ans un « Très Bon » état (Figure 5. 5). Ce décalage systématique de classe de qualité peut s'expliquer par le fait que le phytoplancton présente vraisemblablement des caractéristiques particulières à savoir une taille et un contenu en chlorophylle *a* réduits mais des abondances cellulaires élevées.

Tableau 5.3 : Evolution pluriannuelle des diagnostics de l'eau et du phytoplancton dans les parties médiane et sud de la lagune de Bages-Sigean.

	Bages milieu											Bages Sud																
	1996	1997*	1998	1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	1996	1997*	1998	1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
O ₂ sat			Très bon	Bon	Bon	Moyen	Bon	Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Très bon			Bon	Bon	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Moyen	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais	Bon
Turbidité				Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon				Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon					
PO ₄ ³⁻	Moyen	Bon	Moyen	Bon	Très bon	Bon	Bon	Médiocre	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Médiocre	Très bon	Mauvais	Moyen	Très bon								
NID	Moyen	Bon	Bon	Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Médiocre	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon						
NO ₂	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon	Médiocre	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Médiocre	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon						
NO ₃	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon
NH ₄	Bon	Médiocre	Bon	Très bon	Moyen	Très bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Mauvais	Bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Très bon
Chl <i>a</i>	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Médiocre	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon		Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Médiocre	Médiocre	Moyen	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
Chl <i>a</i> + Pheo				Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon				Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Médiocre	Moyen	Très bon								
N total				Moyen	Très bon	Très bon	Très bon				Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon							
P total				Moyen	Très bon	Bon	Médiocre	Médiocre	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon				Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Mauvais	Bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon
Etat colonne d'eau été	Moyen	Bon	Bon	Moyen	Moyen	Bon	Médiocre	Médiocre	Moyen	Bon	Très bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Médiocre	Bon	Bon	Très bon	Bon	Mauvais	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
Picophytoplancton (< 3µm)				Médiocre	Moyen	Bon	Moyen	Médiocre	Bon	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon				Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
Nanophytoplancton (> 3µm)				Bon	Très bon	Moyen	Bon	Bon	Moyen	Très bon	Très bon	Moyen	Moyen	Moyen				Très bon	Très bon	Très bon	Mauvais	Médiocre	Très bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
Etat phytoplancton été				Médiocre	Moyen	Moyen	Moyen	Médiocre	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon				Très bon	Bon	Bon	Bon	Mauvais	Médiocre	Très bon	Bon	Bon	Bon	Bon

Légende : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais
 * grille basée sur un seul prélèvement ne permettant pas de faire un diagnostic

4. Autres réseaux de surveillance

4.1. Réseau d'Observation de la Contamination Chimique (ROCCH)

Le Réseau d'Observation de la Contamination Chimique (ROCCH anciennement RNO) est un programme national mis en place par le ministère chargé de l'environnement et coordonné par l'Ifremer. Son objectif premier est l'évaluation des niveaux et des tendances des contaminants chimiques et des paramètres généraux de la qualité du milieu.

Ce suivi qui a commencé en 1982 sur l'étang de Bages-Sigean se fait à la fois sur des sédiments à raison d'une campagne tous les dix ans, et sur des organismes filtreurs (moules) à raison de deux campagnes par an (février et novembre). La dernière campagne sédiment a eu lieu en avril 2006.

Il n'y a pas eu de prélèvement sur la matière vivante en 2003, faute de disponibilité de coquillages adaptés au suivi (les structures métalliques sur lesquelles les gisements naturels de moule se développent étant de nature à modifier les résultats). Afin de répondre aux exigences du suivi, des cordes de captage de moules sont en place depuis 2004 au point BGM. Les résultats dans les moules sont présentés jusqu'en février 2008 sur la Figure 5. 6.

Dans le cas d'échantillonnages réalisés en zone d'élevage de mollusques, les résultats ROCCH peuvent être comparés aux seuils fixés pour la protection du consommateur. Les niveaux des différents contaminants mesurés dans les lagunes du Languedoc-Roussillon et leurs comparaisons aux médianes nationales sont fournis en annexe 2. La provenance et la toxicité des différents contaminants sont également fournies dans l'annexe 2.

La Figure 5. 6 présente les contaminants concernés par un seuil réglementaire à leur consommation (Pb, Hg, et Cd).

Résultats ROCCH
100-P-011 Etangs narbonnais / Etang de Bages - Moule

● Valeurs utilisées pour la tendance ● Valeurs non-utilisées pour la tendance (voir texte)

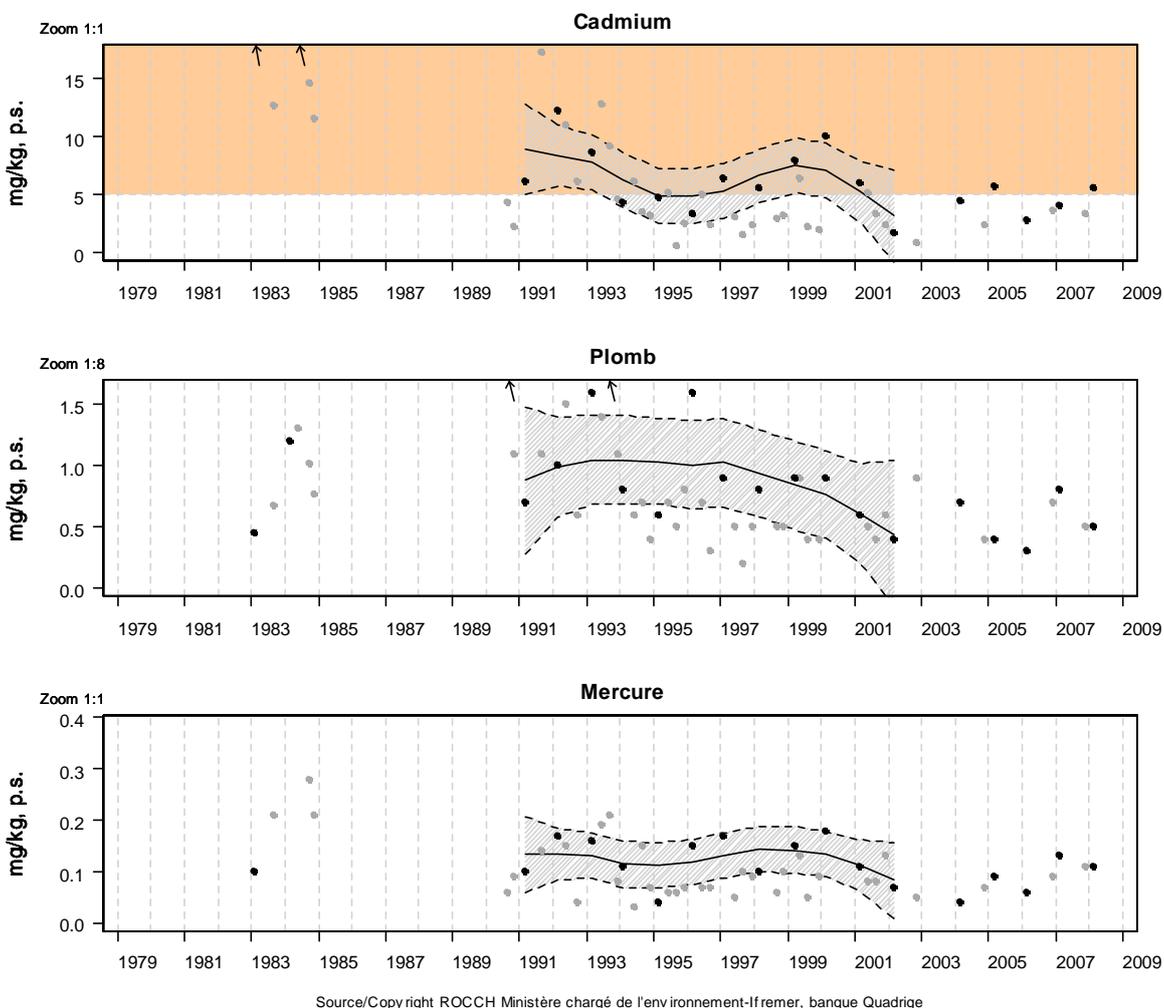


Figure 5. 6 : Niveaux et tendances d'évaluation de la contamination dans les moules de la lagune de Bages-Sigean au point BGM. Seules les données des premiers trimestres (ronds noirs) sont utilisées pour le calcul des tendances temporelles. Les deux courbes (en pointillés) encadrant la courbe de régression (ligne continue) représentent les limites de l'enveloppe de confiance à 95 %. Les valeurs supérieures aux seuils des teneurs maximales en contaminants autorisés dans les denrées alimentaires sont situées dans une zone orangée

La problématique majeure sur cette lagune reste la pollution par le cadmium issue des rejets d'une usine de pigment de peinture située dans la zone industrielle de Malvezzy au nord de Narbonne. Depuis 1991, une diminution lente mais continue des teneurs en cadmium était enregistrée dans les coquillages. Entre août 2001 et novembre 2003, ces teneurs sont même restées en dessous du seuil réglementaire, mais depuis février 2004, la décontamination marquée, initiée en 2001, est remise en cause. Les deux prélèvements de 2007 affichent des concentrations proches du seuil réglementaire et le prélèvement de février 2008 dépasse à nouveau ce seuil. Les investigations menées par les agents du PNR tendent à montrer que l'origine de cette contamination pourrait être la remise en suspension du Cadmium stocké dans les sédiments de la Robine lors d'événements particuliers (météorologiques, travaux sur la Robine, navigation...).

5. Conclusions

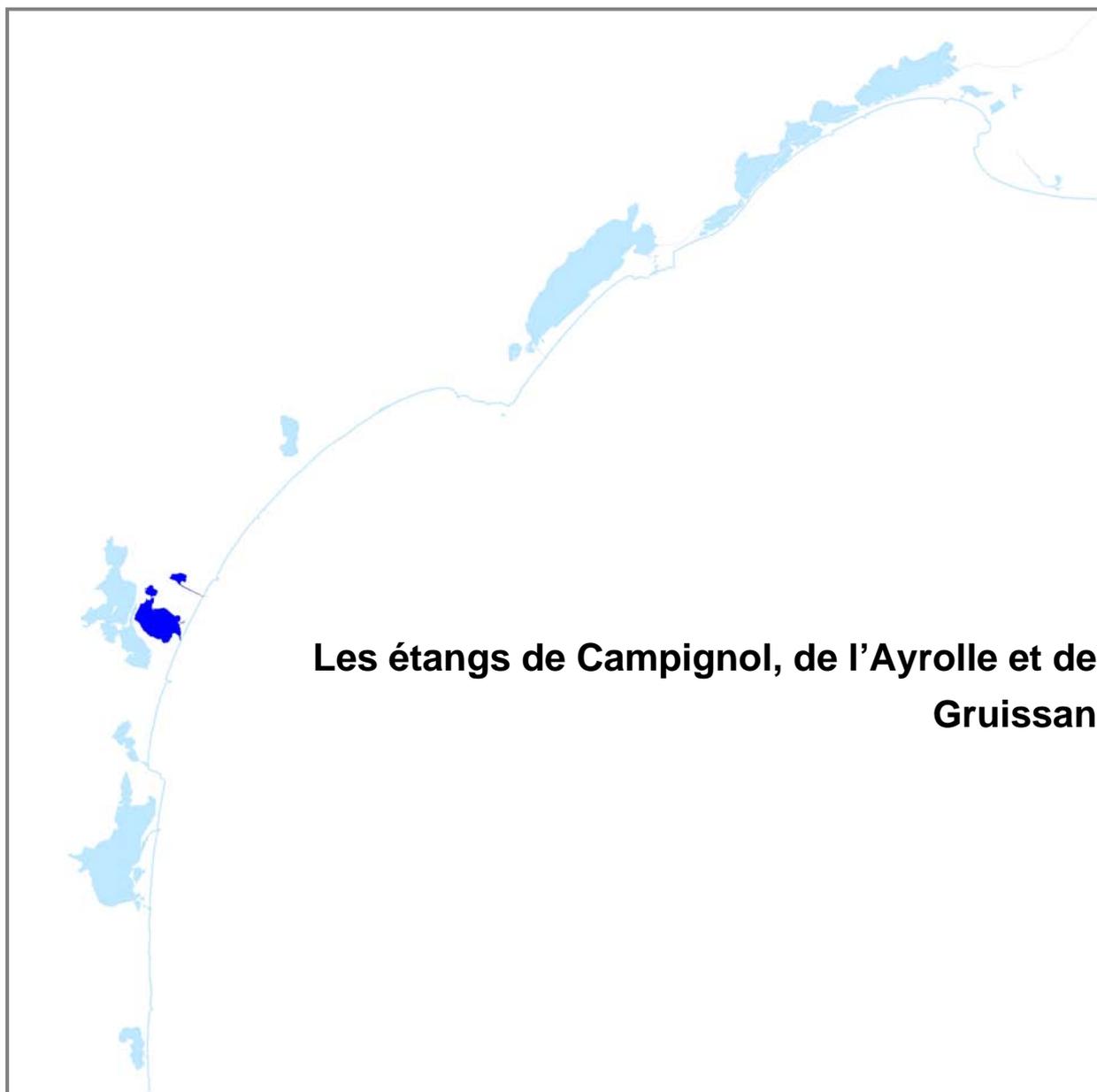
Les efforts importants réalisés ces dernières années sur le bassin versant de la lagune de Bages-Sigean, en matière de réduction des rejets de stations d'épuration, ont porté leur fruit. En effet, les objectifs de qualité des eaux vis-à-vis de l'eutrophisation fixés au Contrat d'Etang, à savoir gagner une classe de qualité sur les secteurs nord et médian, sont atteints. D'un état « mauvais » à « médiocre » avant 2004, les eaux du bassin nord sont passées à un état qui oscille entre « moyen » et « bon ». D'un état « médiocre » à « moyen » avant 2004, les eaux du bassin médian sont passées à un état qui oscille entre « bon » et « très bon ». Dans le bassin sud, la mise en service de la nouvelle station d'épuration de la commune de Sigean en mars 2009 a contribué à limiter les apports en ammonium. La colonne d'eau du bassin sud de l'étang de Bages-Sigean a ainsi retrouvé un état vis-à-vis de l'eutrophisation proche de celui qu'elle avait en 2001 avant la dégradation subie par ce secteur.

En 2007, lors du dernier diagnostic des macrophytes, on observait une reprise de la végétation aquatique dans le bassin de Bages. Le facteur qui limitait cette production n'a jamais été identifié. Depuis, les observations faites par les agents du PNR lors des suivis RIGL puis FIL MED confirment la présence d'algues vertes dans ce secteur. Bien qu'étant le signe d'apports encore trop importants en azote et phosphore, cette production benthique (qui se fait au détriment de la production pélagique) est encourageante, elle a d'ailleurs probablement participé à la restauration de la colonne d'eau du bassin nord. Dans le secteur médian, la situation est encore plus favorable puisque ce sont les herbiers à zostère qui semblent recoloniser le milieu.

Le diagnostic complet qui sera réalisé en juin 2010 permettra de préciser l'évolution de l'état vis-à-vis de l'eutrophisation des compartiments « macrophytes » et « sédiments » sur l'ensemble de la lagune. Rappelons qu'entre 1999 et 2005, on observait une dégradation des sédiments dans le bassin de Bages.

Ainsi, à l'heure où sur le bassin versant la quasi-totalité des aménagements visant à limiter les apports en azote et phosphore ont été réalisés, ce bilan complet de l'état de la lagune vis-à-vis de l'eutrophisation sera riche en enseignement. La colonne d'eau est aujourd'hui restaurée, qu'en est-il des autres compartiments ?

Concernant la contamination par le Cadmium, la diminution marquée des teneurs dans les coquillages initiée en 2001 est aujourd'hui remise en cause puisque les concentrations dans les moules ont à nouveau dépassé le seuil réglementaire en février 2008.



sommaire

1. INTRODUCTION.....	109
2. CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES	112
3. DIAGNOSTIC DE L'EUTROPHISATION	113
3.1. DIAGNOSTIC DE L'EAU ET DU PHYTOPLANCTON	113
3.1.1. <i>Campagnol</i>	113
3.1.2. <i>Ayrolle</i>	114
3.1.3. <i>Gruissan</i>	115
3.2. EVOLUTION PLURIANNUELLE	116
3.2.1. <i>Campagnol</i>	116
3.2.2. <i>Ayrolle</i>	117
3.2.3. <i>Gruissan</i>	118
4. AUTRES RESEAUX DE SURVEILLANCE	120
4.1. RESEAU DE CONTROLE MICROBIOLOGIQUE (REMI)	120
4.2. RESEAU PHYTOPLANCTON (REPHY)	126
5. CONCLUSIONS	128



1. Introduction

Les lagunes de Campagnol, Ayrolle et Gruissan, de même que les étangs de Bages-Sigean et de Vendres se situent sur le périmètre du SAGE de la Basse Vallée de l'Aude. En outre, bien que ne faisant pas partie du Parc Naturel Régional de la Narbonnaise, ces trois étangs Gruissanais sont inclus dans le Contrat des étangs du Narbonnais signé en avril 2005 et qui arrive à son terme en 2010.

L'amélioration de l'état vis-à-vis de l'eutrophisation de l'étang de Campagnol est une des priorités du Contrat. Par ailleurs, Le « Plan de gestion de l'étang de Campagnol et de ses marais périphériques », porté par le Syndicat Mixte du Delta de l'Aude, est en cours de réalisation. La phase de diagnostic est maintenant terminée et a abouti à la définition de travaux à réaliser sur les ouvrages hydrauliques afin d'améliorer les échanges entre les différentes entités qui constituent le système « étang de Campagnol et ses marais périphériques ». Le suivi qui permettra d'estimer l'impact des travaux sur la restauration des milieux a débuté au printemps 2008 par la caractérisation de l'état zéro avec un suivi bimensuel des paramètres hydrologiques en différents points de la lagune de Campagnol.

Sur la lagune de l'Ayrolle, le point de suivi supplémentaire positionné en 2007 au nord de l'étang n'a pas mis en évidence de gradient d'eutrophisation entre les parties nord et centrale de l'étang. En revanche, ce nouveau point a mis à jour un fonctionnement hydraulique particulier puisque la salinité est généralement plus faible dans le secteur central que dans le secteur nord. Deux campagnes d'acquisition de mesures haute fréquence de salinité et température, le long de transects géoréférencés, ont été réalisées durant l'été 2008 afin de mieux décrire ce phénomène. Les résultats de ces campagnes terrain sont présentés dans le présent chapitre.

Sont également détaillés dans ce chapitre, les diagnostics de l'état vis-à-vis de l'eutrophisation de la colonne d'eau et du phytoplancton réalisés sur les trois étangs Gruissanais durant l'été 2008, complétés par une analyse de tendance de l'évolution de la colonne d'eau sur les huit dernières années.

Enfin, une estimation de la qualité microbiologique des moules et palourdes des étangs de l'Ayrolle et Gruissan a pu être réalisée à partir des résultats du suivi REMI des trois dernières années. Ces résultats sont présentés à la fin de chapitre.

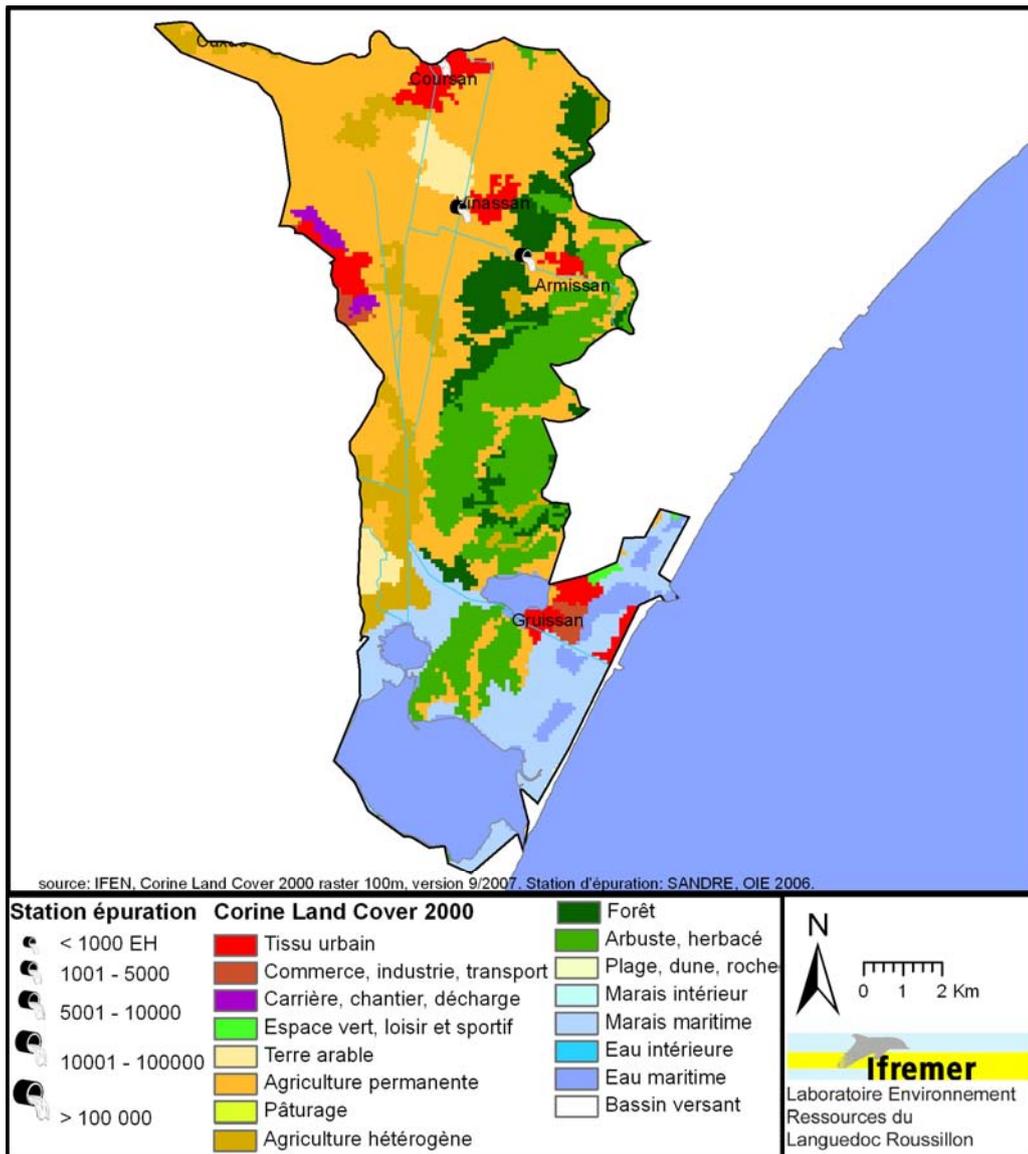


Figure 6. 1 : Présentation des étangs de Campagnol, Ayrolle, Gruissan et de leur bassin versant.

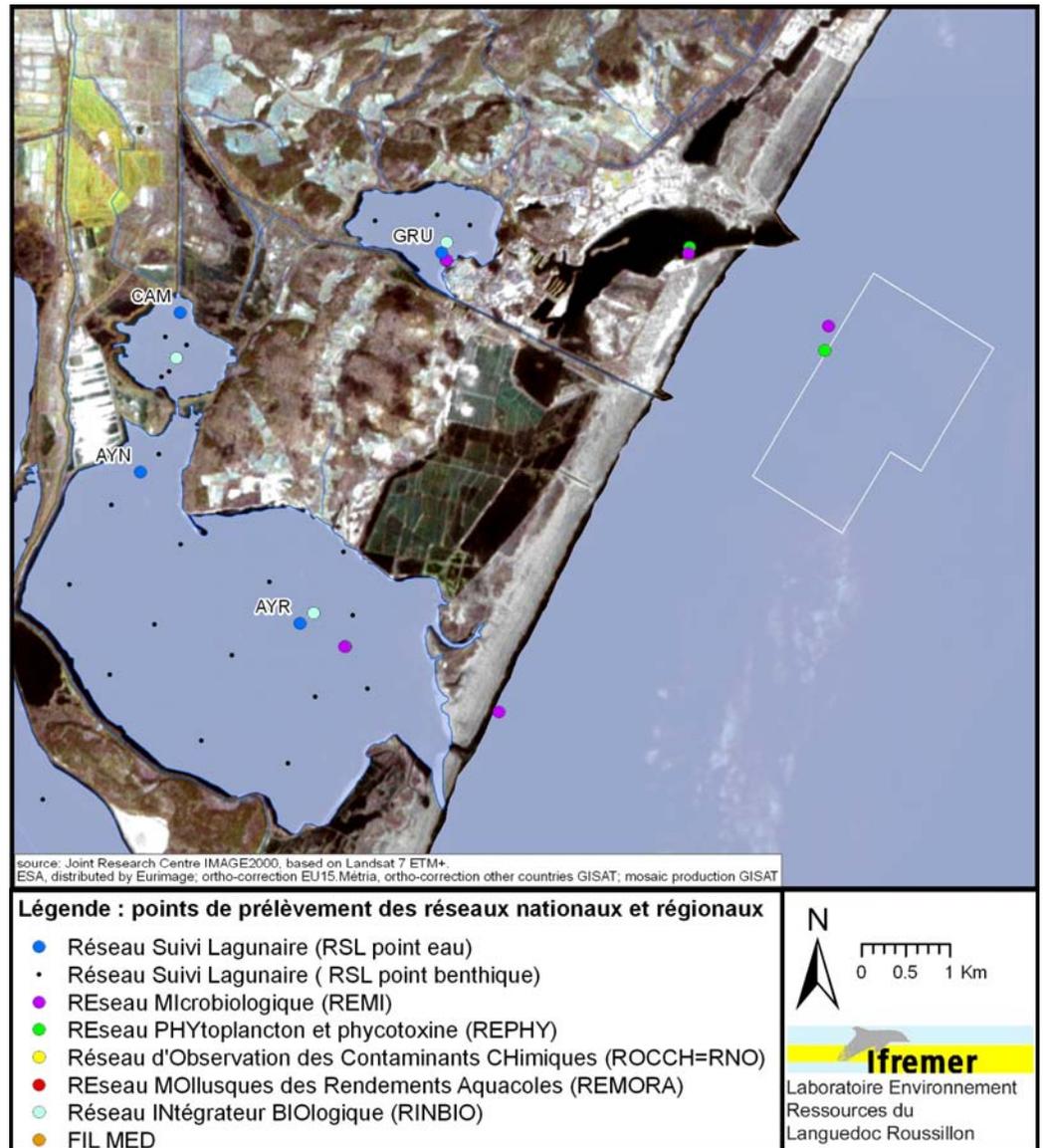


Figure 6. 2 : Localisation des stations de prélèvements du RSL et des autres programmes de surveillance opérés sur les étangs de Campagnol, Ayrolle, Gruissan.

2. Conditions hydroclimatiques

Les résultats du suivi hydrologique réalisé depuis mars 2008 dans le cadre du plan de gestion de Campagnol et de ses marais périphériques ne sont pas encore disponibles. Toutefois, deux conclusions présentées lors d'un comité technique en mars 2010 peuvent être reportées ici.

Evolution de la salinité dans l'étang de Campagnol

Le suivi des salinités dans l'étang de Campagnol met en évidence un « fonctionnement » inverse à celui généralement observé dans les lagunes, les salinités les plus fortes sont mesurées en hiver, les salinités les plus faibles (proches de zéro) sont enregistrées durant l'été. Ces résultats confirment, si besoin était, et précisent le constat fait dans le cadre du RSL depuis maintenant dix ans : l'étang de Campagnol reçoit **les apports d'eau douces les plus importants** en période estivale, période où l'écosystème est le plus sensible aux apports de nutriments.

i) : Evolution de la salinité au nord de l'étang de l'Ayrolle

Dans le cadre du plan de gestion de l'étang de Campagnol, une station de suivi des paramètres hydrologiques a également été positionnée au nord de l'étang de l'Ayrolle (située en bordure d'étang au nord est du point AYN). L'évolution sur douze mois de la salinité à cette station qui suit celle de l'étang de Campagnol montre ainsi que ce secteur est directement sous l'influence des eaux qui sortent de l'étang de Campagnol. Rappelons que les salinités mesurées aux stations AYN

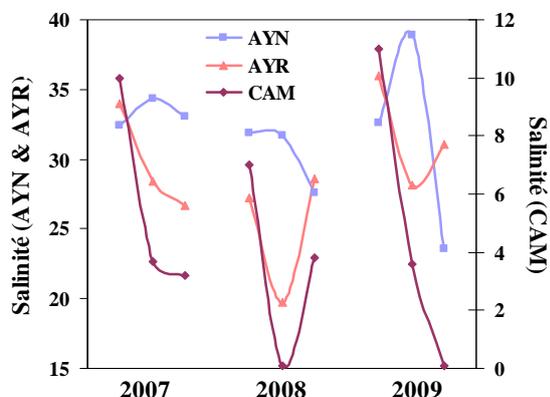


Figure 6.3 : Salinités mesurées aux stations CAM, AYN et AYR depuis 2007 (début du suivi RSL-eau à la station AYN).

et CAM dans le cadre du RSL ne sont généralement pas corrélées (Figure 6. 3). Ceci confirme les observations faites l'année dernière (Ifremer, 2009) selon lesquelles les eaux de l'étang de Campagnol entrent généralement dans l'étang de l'Ayrolle en longeant la rive nord-est du nord de l'étang de l'Ayrolle du fait des vents majoritairement de secteur nord-ouest. Toutefois, ce panache ne permet pas d'expliquer les dessalures qui peuvent être observées à la station AYR.

3. Diagnostic de l'eutrophisation

3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton

3.1.1. Campagnol

Cette année encore, les apports d'eau douce à l'étang de Campagnol ont été importants durant tout l'été avec une diminution graduelle de la salinité entre juin et août (Figure 6. 3).

Les conséquences de ces apports massifs d'eau douce apparaissent clairement dans les grilles de l'eau et du phytoplancton qui affichent un mauvais état vis-à-vis de l'eutrophisation.

Au mois de juin la production primaire est importante comme en témoignent les biomasses chlorophylliennes et le bloom de nanophytoplancton (Tableau 6.1). Des proliférations algales massives ont également été observées sur une grande partie de l'étang lors de la sortie terrain. Ces activités biologiques consomment la totalité des phosphates et laissent des sels d'azote non assimilés dans la colonne d'eau.

En juillet, la production primaire est limitée par un autre facteur que la disponibilité en éléments nutritifs et les apports excessifs d'azote s'accumulent dans la colonne d'eau.

Au mois d'août, on observe une situation intermédiaire, où les micro et macro algues prolifèrent sans toutefois consommer la totalité des phosphates disponibles dans la colonne d'eau. De l'azote et du phosphore se retrouvent alors en excès dans la colonne d'eau.

Tableau 6.1: Grille de l'eau et du phytoplancton dans les étangs de Campagnol, de l'Ayrolle et Gruissan pour les trois mois d'été et synthèse estivale. Les mesures d'oxygène du mois de juillet n'ont pas été faites du fait d'un dysfonctionnement de l'appareil.

		AYN			AYR			CAM			GRU		
ETE 2009		juin	juillet	août									
O ₂ sat		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Turbidité		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PO ₄ ³⁻		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NID		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NO ₂		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NO ₃		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NH ₄		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chl <i>a</i>		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chl <i>a</i> + Pheo		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
N total		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
P total		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
État colonne d'eau été		■			■			■			■		
Picophytoplancton (< 3µm)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nanophytoplancton (> 3µm)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
État phytoplancton été		■			■			■			■		

3.1.2. Ayrolle

Les grilles de l'eau des stations Nord (AYN) et Centrale (AYR) de la lagune de l'Ayrolle sont semblables et affichent toutes deux un bon état vis-à-vis de l'eutrophisation. On observe pour ces deux stations :

- des sous-saturations au mois d'août qui peuvent être liées à des phénomènes de dégradation de macrophytes
- un léger excès de phosphore total dans la colonne d'eau.

A la station centrale (AYR), les abondances en nanophytoplancton responsables du classement du compartiment « Phytoplancton » dans un état moyen sont proches du seuil « Bon-Moyen » en juillet et légèrement plus importantes au mois d'août.

A la station Nord (AYN), la production phytoplanctonique est restée relativement soutenue durant tout l'été et les abondances en nanophytoplancton au mois de juin sont responsables de l'état médiocre de ce compartiment. Ces quantités importantes de cellules ne correspondent pas à des biomasses élevées puisque les concentrations en chlorophylle *a* dans la colonne d'eau sont faibles. Ces abondances en nanophytoplancton, qui contribuent au stock de phosphore organique particulaire, pourraient pour partie expliquer le relatif excès de phosphore total dans la colonne d'eau.

3.1.3. Gruissan

La salinité dans l'étang de Gruissan est restée élevée durant tout l'été : proche de 36 au mois de juin et supérieure à 40 en juillet et en août. De façon cohérente avec ce que l'on connaît du fonctionnement de cette lagune, cela se traduit par une grille de l'eau où la majorité des paramètres affichent un « Très Bon » état durant tout l'été. Les paramètres qui déclassent l'état de la colonne d'eau vers un « Bon » état sont :

- Les sur-saturations en juin (proches du seuil « Très Bon-Bon » et les sous-saturations en août vraisemblablement liées à la présence d'ulves en phase de décomposition à la station de mesure,
- les concentrations en ammonium et phosphore total en août, également proches des seuils « Très Bon-Bon »,

Les abondances en nanophytoplancton mesurées dans l'étang de Gruissan au mois de juillet sont responsables de l'état « Moyen » de ce compartiment mais sont toutefois associées à de très faibles concentrations en chlorophylle *a*.

3.2. Evolution pluriannuelle

3.2.1. Campagnol

Aucune mesure visant à réduire les apports en azote et phosphore à l'étang de Campagnol n'ayant été mise en œuvre à ce jour, cette année encore nous pouvons reprendre à l'identique les conclusions des années précédentes (Tableau 6. 2).

« La réaction de l'étang de Campagnol aux apports d'eaux douces chargées en sels nutritifs est bien connue. La gestion de ces apports durant l'été fait que, outre les charges excessives en nutriment qu'il reçoit, cet étang subit de fortes variations de salinité. Ainsi :

- *aucune espèce de macrophytes ne peut s'établir durablement dans l'étang et on observe alors, en fonction des dessalures plus ou moins importantes, des successions d'espèces de macrophytes d'eau douce et d'eau plus marine,*
- *la production primaire est excessive mais généralement limitée par un autre facteur que la disponibilité en sels nutritifs. Les variations soudaines de salinité et la compétition avec les macrophytes peuvent être des facteurs qui limitent cette production primaire,*
- *les apports en nutriments, principalement d'origine agricole, sont riches en sels d'azote qui s'accumulent dans les eaux de l'étang. »*

Tableau 6. 2 : Evolution pluriannuelle des diagnostics de l'eau et du phytoplancton dans l'étang de Campagnol.

		Campagnol													
		1996	1997*	1998	1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
O ₂ sat				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Turbidité					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PO ₄ ³⁻		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NID		■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NO ₂		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NO ₃		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NH ₄		■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chl <i>a</i>		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chl <i>a</i> + Pheo				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
N total				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
P total				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat colonne d'eau été		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Picophytoplancton (< 3µm)				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nanophytoplancton (> 3µm)				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat phytoplancton été				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Légende : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais

* grille basée sur un seul prélèvement ne permettant pas de faire un diagnostic

3.2.2. Ayrolle

Depuis le début du suivi RSL, l'état vis-à-vis de l'eutrophisation de la colonne d'eau à la station centrale de l'Ayrolle oscille entre des états « Bon » et « Très Bon » (Tableau 6. 3). La station de suivi positionnée au nord afin de mettre en évidence un éventuel impact des eaux de Campagnol sur l'étang de l'Ayrolle affiche également un « Bon » état, stable depuis trois ans. Les abondances en nanophytoplancton observées cet été sont relativement élevées pour cette lagune et même si ces abondances n'ont pas de répercussions sur la chlorophylle *a*, les résultats du suivi 2010 nous fourniront une nouvelle base de comparaison.

Tableau 6. 3 : Evolution pluriannuelle des diagnostics de l'eau et du phytoplancton dans l'étang de l'Ayrolle.

		Ayrolle													Ayrolle Nord				
		1996	1997*	1998	1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2007	2008	2009	
O ₂ sat Turbidité PO ₄ ³⁻ NID NO ₂ NO ₃ NH ₄ Chl <i>a</i> Chl <i>a</i> + Pheo N total P total	O ₂ sat			Orange	Bleu	Bleu	Vert	Rouge	Vert	Bleu	Bleu	Vert	Bleu	Jaune	Rouge	Vert	Vert	Orange	
	Turbidité				Bleu	Bleu	Vert	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	
	PO ₄ ³⁻	Bleu		Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Vert	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	
	NID	Bleu		Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	
	NO ₂	Bleu		Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	
	NO ₃	Bleu		Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu
	NH ₄	Bleu		Bleu	Bleu	Bleu	Vert	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Vert	Bleu	Vert	Vert	Bleu
	Chl <i>a</i>	Bleu		Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu
	Chl <i>a</i> + Pheo				Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu
	N total				Bleu	Bleu	Vert	Vert	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Vert	Bleu	Bleu	Bleu
	P total				Bleu	Bleu	Vert	Vert	Vert	Vert	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
Etat colonne d'eau été		Bleu		Bleu	Bleu	Bleu	Vert	Vert	Vert	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	
Picophytoplancton (< 3µm)					Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Vert	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	
Nanophytoplancton (> 3µm)					Jaune	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Vert	Vert	Bleu	Jaune	Vert	Vert	Orange	
Etat phytoplancton été					Jaune	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Vert	Bleu	Vert	Vert	Bleu	Jaune	Vert	Vert	Orange	

Légende :  Très bon  Bon  Moyen  Médiocre  Mauvais

* grille basée sur un seul prélèvement ne permettant pas de faire un diagnostic

3.2.3. Gruissan

En 2001, la colonne d'eau de l'étang de Gruissan subissait une forte dégradation du fait d'apports massifs d'eau douce au mois de juin (S=18). Une nouvelle dégradation observée en 2004 a confirmé la forte sensibilité de cette lagune aux apports continentaux. Depuis 2005, la gestion des apports d'eau douce durant l'été a permis de stabiliser l'état de la colonne d'eau dans un « Bon » état vis-à-vis de l'eutrophisation. L'analyse de tendance réalisée en 2009 sur les résultats 2001-2008 a d'ailleurs mis en évidence une amélioration significative de l'état vis-à-vis de l'eutrophisation de la colonne d'eau au cours de ces huit années.

Notons cependant que des contaminations à l'ammonium, signe de pollutions d'origine urbaine, sont observées de façon récurrente sur cet étang. En 2009 (comme en 2007), ce paramètre est pour partie responsable du « déclassement » de l'étang. Les sources de ces pollutions pourraient être les mêmes que les sources de contaminations microbiologiques.

Tableau 6. 4 : Evolution pluriannuelle des diagnostics de l'eau et du phytoplancton dans l'étang de Gruissan.

		Gruissan													
		1996	1997*	1998	1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
O ₂ sat				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Turbidité				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PO ₄ ⁵⁻		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NID		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NO ₂		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NO ₃		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NH ₄		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chl <i>a</i>		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chl <i>a</i> + Pheo					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
N total					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
P total					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat colonne d'eau été		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Picophytoplancton (< 3µm)					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nanophytoplancton (> 3µm)					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat phytoplancton été					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Légende : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais

* grille basée sur un seul prélèvement ne permettant pas de faire un diagnostic

4. Autres réseaux de surveillance

4.1. Réseau de contrôle microbiologique (REMI)

Le REMI, réseau de contrôle microbiologique des zones de production de coquillages, a pour objet d'effectuer la surveillance sanitaire des zones classées A¹, B² et C³ dans les conditions prévues par la réglementation ; la finalité étant de vérifier la conformité des classements aux estimations de la qualité des zones (annexe 1).

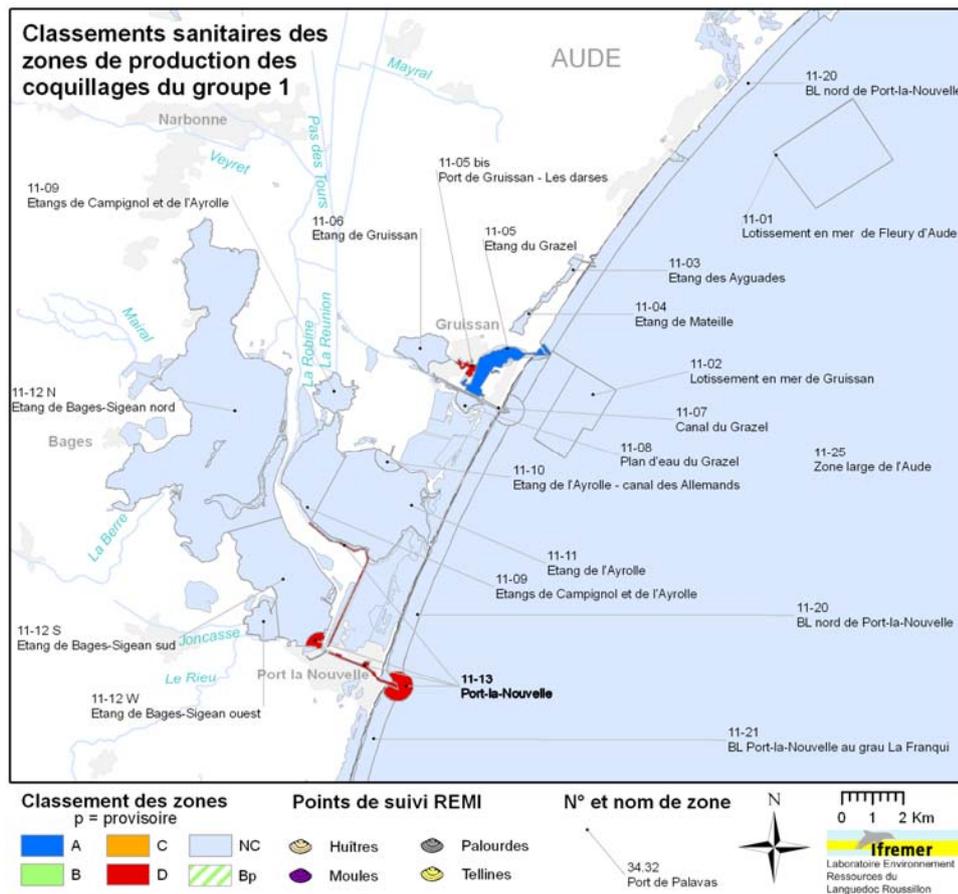


Figure 6. 4 : Délimitations géographiques et classements sanitaires des zones de production des coquillages du groupe 1.

¹ Consommation humaine directe des mollusques bivalves vivants autorisée.

² Mise sur le marché autorisée qu'après traitement dans un centre de purification.

³ Mise sur le marché autorisée qu'après un traitement thermique approprié.

Les étangs du Gruissanais sont découpés en plusieurs zones de pêche et d'élevage dont les classements sanitaires (arrêté préfectoral n°2003-0989) sont présentés sur la Figure 6. 4 pour le groupe 1 des gastéropodes, échinodermes et tuniciens, sur la Figure 6. 5 pour le groupe 2 des filtreurs fouisseurs (palourdes) et sur la Figure 6. 6 pour le groupe 3 des filtreurs non fouisseurs (moules).

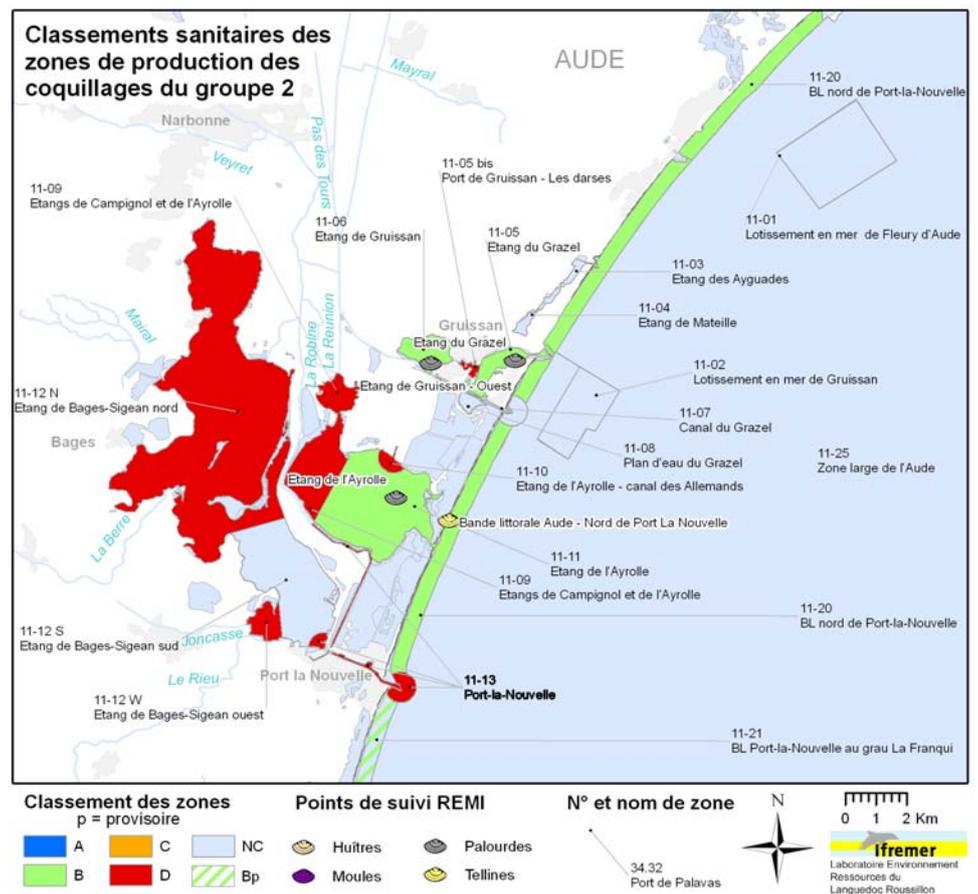


Figure 6. 5 : Délimitations géographiques et classements sanitaires des zones de production des coquillages du groupe 2 et localisation des points de suivi REMI.

Les lagunes de Campignol, Ayrolle et Gruissan ne sont pas classées pour le groupe 1.

La prud'homie de Gruissan délivre aux « petits métiers » environ 25 licences pour la pêche de coquillages dans les zones de production qu'elle gère, et estime la production annuelle dans la lagune de l'Ayrolle, à 2 tonnes de moules et 2

tonnes de palourdes, et dans la lagune de Gruissan, à 1 tonne de palourdes (Ifremer-).

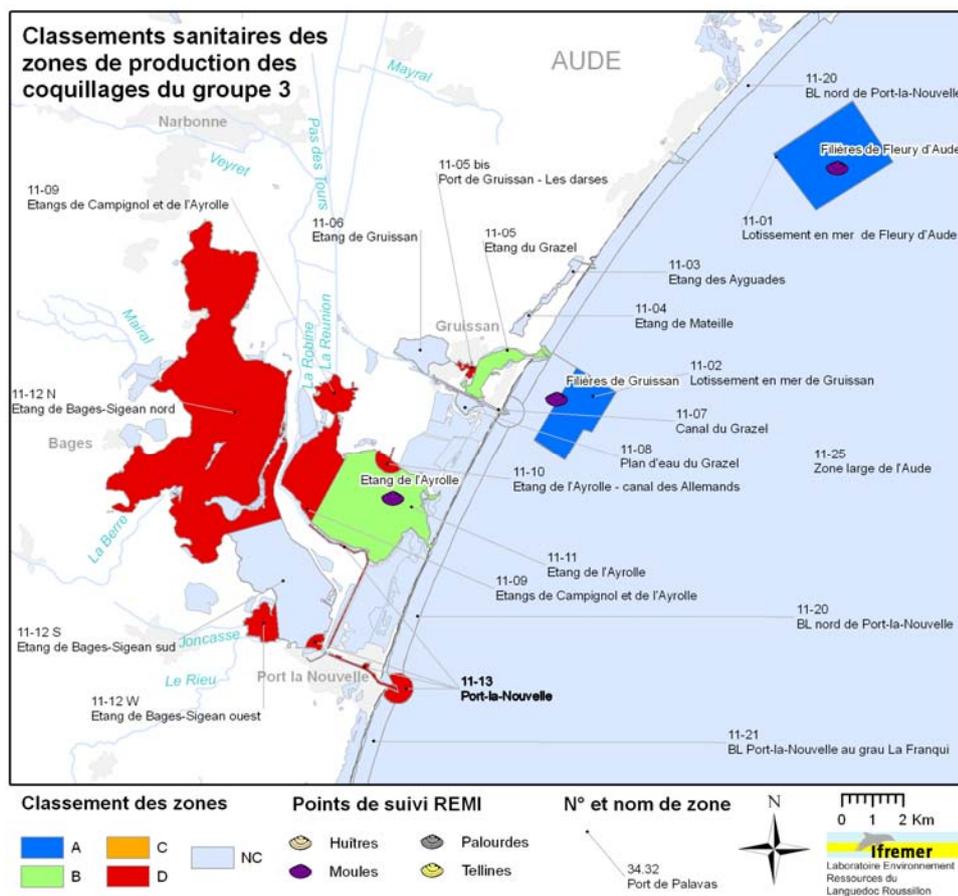


Figure 6. 6 : Délimitations géographiques et classements sanitaires des zones de production des coquillages du groupe 3 et localisation des points de suivi REMI.

Les résultats acquis au cours de la période 2007-2008-2009 sont présentés sur la Figure 6. 7 pour la zone de pêche n°11.06 « Etang de Gruissan » et sur la Figure 6. 8 pour la zone de pêche n°11.11 « Etang de l'Ayrolle ».

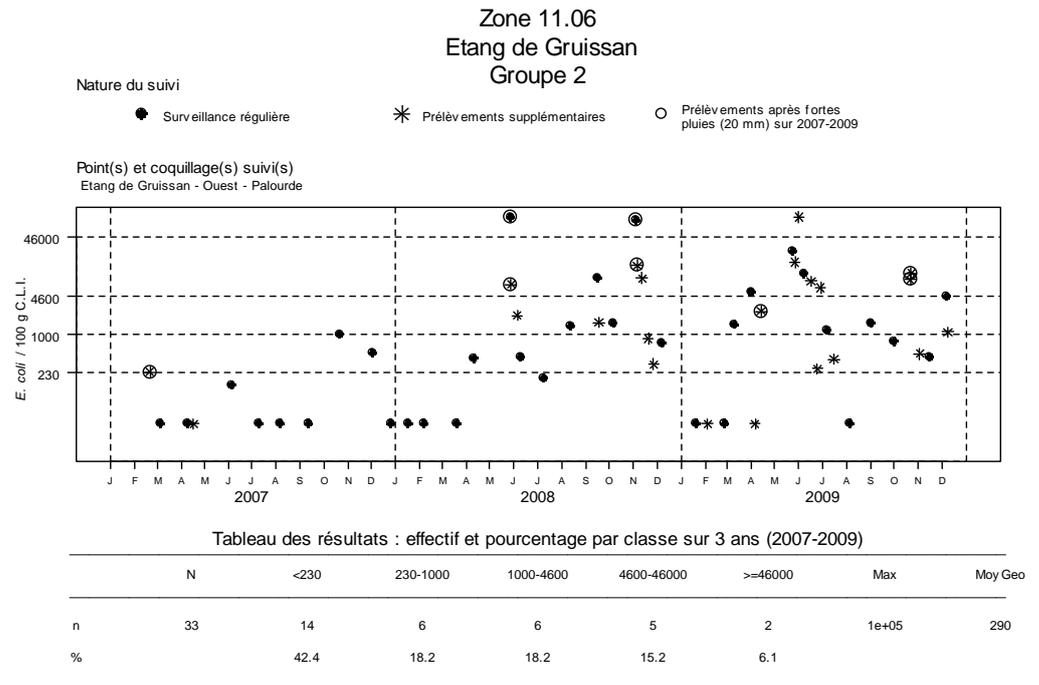


Figure 6. 7: Résultats REMI acquis en surveillance régulière et en alerte au cours de la période 2007-2008-2009 dans la zone de pêche de l'étang de Gruissan n°11.06 pour le groupe 2 et synthèse des résultats acquis en surveillance régulière.

En 2009, comme en 2008, la zone de pêche n°11.06 « Etang de Gruissan » a été impactée par des épisodes récurrents de dégradation de la qualité microbiologique des palourdes, enregistrés consécutivement à des épisodes pluvieux et à des périodes sèches (Figure 6. 7). Les niveaux de contamination des palourdes ont dépassé dix fois le seuil d'alerte d'une zone B de 4 600 *E.coli* /100 g de CLI⁴, quatre de ces dépassements sont enregistrés en surveillance régulière et par conséquent sont pris en compte pour l'estimation de la qualité de la zone. Ces pollutions fécales des coquillages ont conduit le Préfet de l'Aude à prendre deux arrêtés de plus de trois semaines d'interdiction de la pêche, du ramassage et de la mise sur le marché des palourdes de cette zone de pêche, les 29/05 et 26/10.

Sur la période 2006-2007-2008, la qualité microbiologique estimée de la zone de pêche n°11.06 « Etang de Gruissan » pour les coquillages du groupe 2 est D selon les critères du règlement européen (CE) n°854/2004, modifié par le règlement (CE) n°1021/2008 (annexe 1). Pour la deuxième année consécutive, le classement actuel de la zone en B n'est pas conforme à cette estimation de la qualité. La zone de pêche n°11.05 « Etang du Grazel », localisée entre la ville de

⁴ Chair et Liquide Intervallaire

Gruissan et la bande littorale, dont les résultats ne sont pas présentés dans ce rapport, présente également des résultats de mauvaise qualité microbiologique conduisant à une estimation de la qualité microbiologique en C. Le Préfet de l'Aude a programmé la révision des classements sanitaires du département en 2010, ces résultats pourraient conduire le Préfet à interdire l'exploitation de ces zones de pêche.

En 2009, la commune de Gruissan a engagé une étude sur la qualité des eaux en milieu urbain afin de localiser dans la ville de Gruissan les principales sources de pollution microbiologique d'origine fécale des eaux de baignades et des zones de production conchylicole et d'établir un programme d'actions et de travaux visant à réduire les flux de pollution (Azur environnement, 2009). Les investigations et les campagnes de terrain menées dans le cadre de cette étude, complétées par les résultats acquis par la commune sur le réseau d'eaux pluviales en 2006 et 2007, ont mis en évidence des niveaux élevés de contamination des eaux urbaines par temps pluvieux et par temps sec dans de nombreux secteurs de la ville. Deux hypothèses de contamination des eaux urbaines se dégagent de cette étude : des raccordements illicites d'eaux usées vers le réseau d'eau pluviale et une prolifération bactérienne dans les eaux de pluie strictes lessivées et contaminées par des déjections animales, au niveau de réservoirs d'eaux stagnantes localisés dans les réseaux d'eaux pluviales. Les deux axes prioritaires d'actions proposés dans l'étude et inscrits au budget de la commune en 2010, visent à identifier et éliminer les points d'entrée d'eaux usées et les réservoirs de développement bactérien dans le réseau pluvial. Dans une seconde étape, des actions plus lourdes telles que le traitement des eaux pluviales avant leur rejet dans le milieu marin, sont envisagées.

Les profils de contamination microbiologique des palourdes et des moules de la zone de pêche n°11.11 « Etang de l'Ayrolle » sont comparables à ceux des années précédentes. Les niveaux de contamination sont significativement plus faibles dans les moules que dans les palourdes prélevées simultanément. Sur la période 2006-2007-2008, la qualité microbiologique estimée de cette zone de pêche est B pour les coquillages des groupes 2 et 3. Si la fréquence des pics de pollutions d'origine fécale, auxquels sont assujettis les coquillages de la lagune de l'Ayrolle, ne remet pas en cause le classement sanitaire actuel de la zone, il n'en demeure pas moins indispensable pour garantir la pérennité de l'activité de pêche dans cette lagune, sans fermeture épisodique, d'identifier et maîtriser les sources de pollution de ce secteur.

Zone 11.11
Etang de l'Ayrolle
Groupe 3

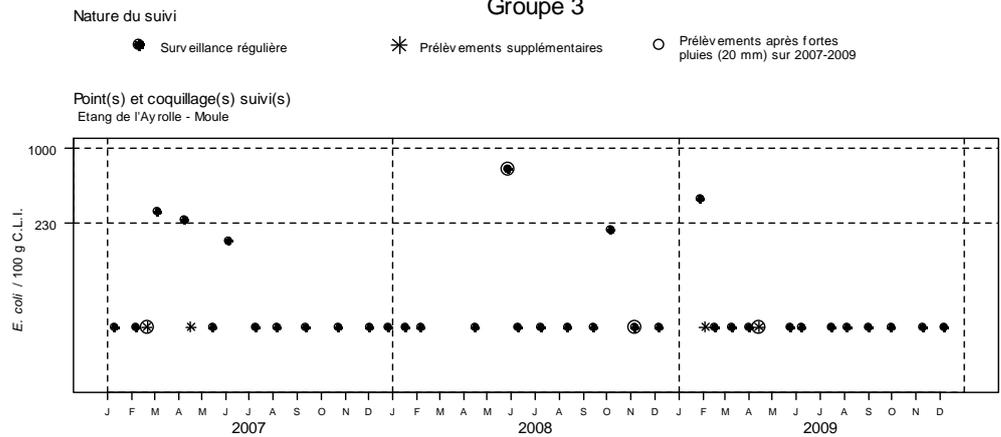


Tableau des résultats : effectif et pourcentage par classe sur 3 ans (2007-2009)

	N	<230	230-1000	1000-4600	4600-46000	>=46000	Max	Moy Ge
n	35	31	4	0	0	0	650	18
%		88.6	11.4	0	0	0		

Les prélèvements supplémentaires sont figurés sur le graphe mais ne sont pas pris en compte dans le tableau des résultats.

Groupe 2

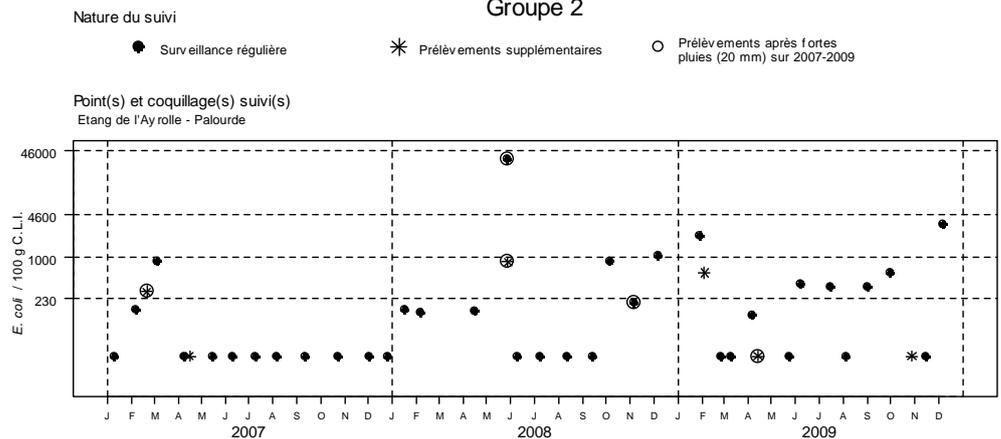


Tableau des résultats : effectif et pourcentage par classe sur 3 ans (2007-2009)

	N	<230	230-1000	1000-4600	4600-46000	>=46000	Max	Moy Geo
n	35	25	6	3	1	0	33000	63
%		71.4	17.1	8.6	2.9	0		

Les prélèvements supplémentaires sont figurés sur le graphe mais ne sont pas pris en compte dans le tableau des résultats.

Figure 6. 8: Résultats REMI acquis en surveillance régulière et en alerte au cours de la période 2007-2008-2009 dans la zone de pêche de l'étang de l'Ayrolle n°11.11 pour les groupes 2 et 3, et synthèse des résultats acquis en surveillance régulière.

Afin de se préparer à un éventuel déclassement des zones de pêche de la commune de Gruissan, la prud'homie a demandé dès 2007 le classement sanitaire des zones n°11.03 « Etang des Ayguades » et n°11.04 « Etang de Mateille » pour le groupe 2. Les études sanitaires conduites de mars 2008 à mars 2009 ont permis le repérage et le suivi de gisements importants de palourdes de taille commerciale, productifs tout au long de l'année dans ces deux lagunes. Le traitement des données acquises permet d'estimer en B la qualité microbiologique de la partie Est de la lagune de Mateille, et en C celle de la partie Ouest de la lagune de Mateille et de la lagune des Ayguades, pour le groupe 2. Les résultats des analyses chimiques sont compatibles avec ces estimations de la qualité (Ifremer, 2009). Lors de la révision des classements sanitaires du département, le Préfet de l'Aude prendra en compte ces résultats pour le classement des lagunes des Ayguades et de Mateille.

Référence relative au REMI

Ifremer-REMI, 2009. Etude sanitaire des zones de production conchylicoles n°11.03 « Etang des Ayguades » et n°11.04 « Etang de Mateille ». Décembre 2009. RST.DOP.LER/LER/09.011 - 51p.

4.2. Réseau phytoplancton (REPHY)

Le réseau de surveillance REPHY a deux objectifs principaux :

1/ la connaissance « patrimoniale » des espèces phytoplanctoniques présentes sur le littoral français. Cette connaissance permet de suivre les évolutions des différentes espèces en fonction des saisons et de mesurer l'impact de certains évènements climatiques sur le phytoplancton (abondance, diversité...).

2/ le suivi des espèces phytoplanctoniques potentiellement toxiques :

- *Dinophysis* et les toxines DSP (diarrhéiques)
- *Alexandrium* et les toxines PSP (paralytiques)
- *Pseudo-nitzschia* et la toxine ASP (amnésiante)

Des prélèvements d'eau sont effectués tous les mois. Si une de ces trois espèces de phytoplancton toxique est détectée dans le milieu avec des teneurs supérieures au seuil d'alerte⁵, une surveillance renforcée est mise en place avec des tests de

⁵ Seuils d'alerte dans l'eau pour les trois espèces de phytoplancton toxique : *Dinophysis* : SA = 500 Cell/l ; *Alexandrium minutum* : SA = 10 000 Cell/l ; *Pseudo Nitzschia* : SA = 100 000 Cell/l.

toxicité sur les coquillages. En outre, les mois de novembre et décembre sont considérés comme une « période à risque » pour les contaminations par *Dinophysis*. Des analyses de coquillages sont donc faites systématiquement durant cette période, même si le seuil d'alerte dans l'eau n'est pas dépassé.

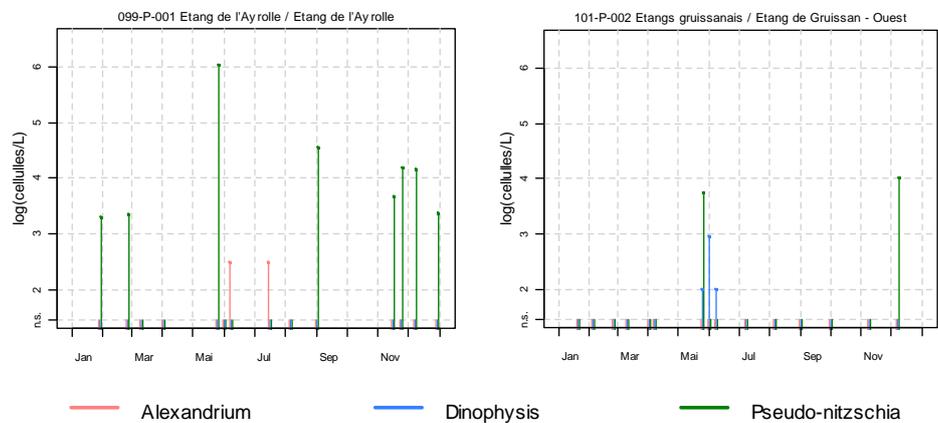


Figure 6.9 : Abondances cellulaires des espèces phytoplanctoniques potentiellement toxiques suivies par le REPHY en 2009 dans les lagunes de l'Ayrolle et Gruissan.

Tableau 6.5 : Résultats des tests de toxicité effectués sur les coquillages dans le cadre du REPHY en 2009 sur les lagunes de l'Ayrolle et de Gruissan.

Point	Nom du point	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
099-P-001	Etang de l'Ayrolle													
099-P-001	Etang de l'Ayrolle													
101-P-002	Etang de Gruissan - Ouest													
101-P-002	Etang de Gruissan - Ouest													

 pas d'information
  toxine non détectée
  toxine présente en faible quantité
  toxicité

En 2009, les teneurs en phytoplanctons toxiques dans les eaux des lagunes de l'Ayrolle n'ont jamais dépassé les seuils d'alerte (Figure 6. 9). Toutefois, durant la période à risque à *Dinophysis* sur l'étang de l'Ayrolle, des toxines DSP ont été détectées dans les moules début novembre (Tableau 6. 5). Cette contamination a donné lieu à un arrêté d'interdiction de ramassage et de la mise en marché des moules de l'Ayrolle pour les trois dernières semaines de novembre 2009.

Les dépassements du seuil d'alerte pour *Dinophysis* sur l'étang de Gruissan à la fin du mois de mai (Figure 6. 9) ont nécessité des analyses dans les coquillages qui n'ont révélé aucune présence de toxine DPS (Tableau 6. 5).

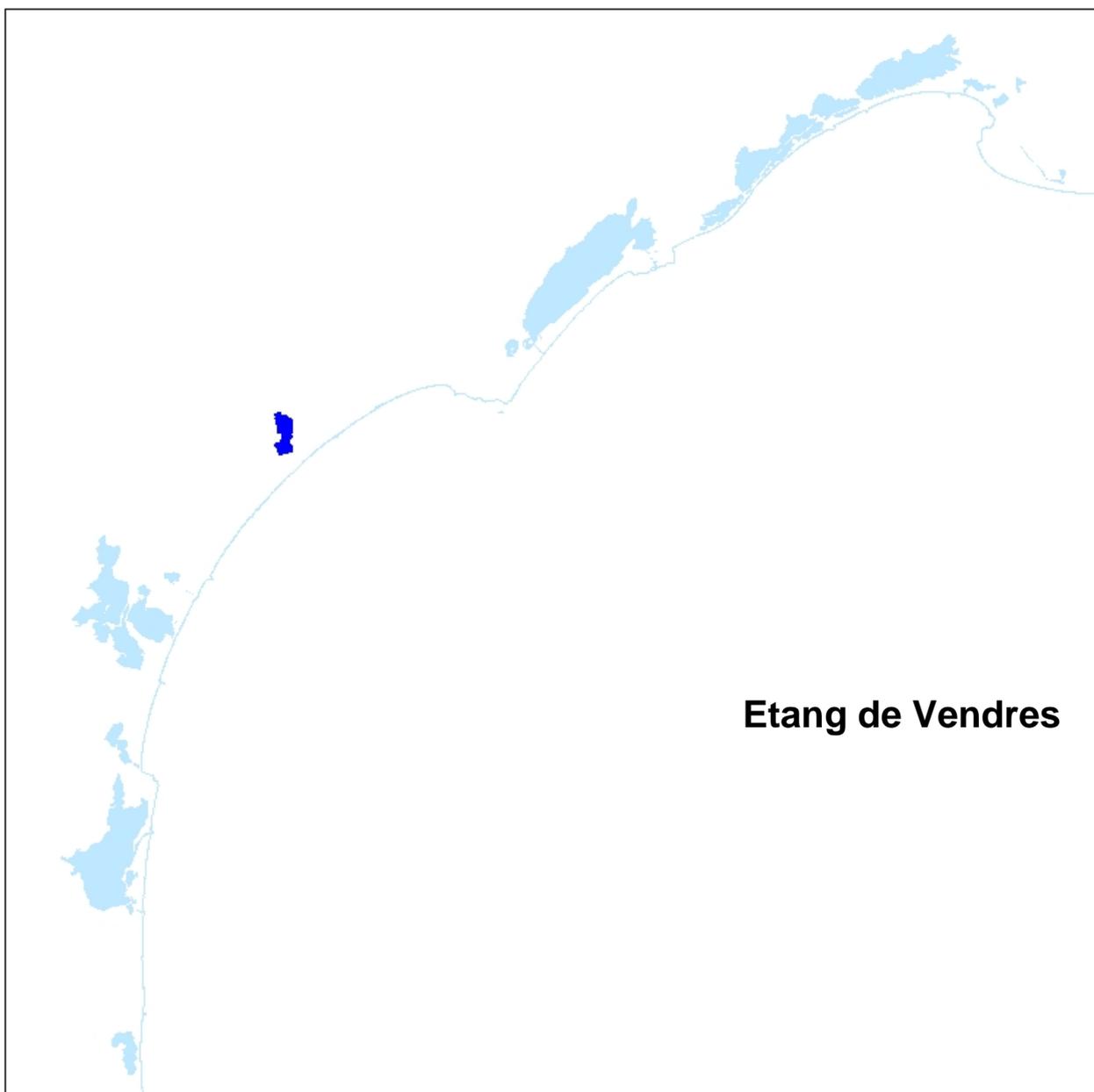
5. Conclusions

Un des objectifs fixés par le Contrat d'étang sur les étangs du Gruissanais en matière d'amélioration de la qualité des eaux vis-à-vis de l'eutrophisation était de gagner, sur la période 2005-2010, une classe de qualité sur l'étang de Campagnol. Force est de constater que cet objectif n'a pu être atteint dans les délais. Toutefois, les observations de terrain et les premiers résultats des suivis hydrologiques réalisés dans le cadre du « Plan de gestion de l'étang de Campagnol et de ses marais périphériques » mettent à jour un fonctionnement hydraulique particulièrement complexe des canaux qui alimentent l'étang de Campagnol et ses marais. L'estimation des flux arrivant à l'étang de Campagnol et la hiérarchisation des principales sources d'azote et phosphore est, de ce fait, difficile à réaliser.

En juin 2010, un diagnostic complet sera réalisé sur les étangs Gruissanais. Il permettra en particulier de suivre l'évolution du compartiment « macrophytes » de l'étang de Gruissan qui, rappelons-le, a perdu deux classes de qualité depuis 2002, pour n'être plus en 2007 que de qualité moyenne.

Les résultats des analyses microbiologiques des moules et des palourdes de la lagune de l'Ayrolle, acquis sur une période de trois années, conduisent à une estimation de la qualité microbiologique conforme au classement en B de la lagune. Cette zone de pêche est cependant soumise à des pics de pollution microbiologique dont l'origine n'est pas identifiée.

Les palourdes de la lagune de Gruissan présentent les profils de contamination microbiologique les plus dégradés du Languedoc-Roussillon. Pour la deuxième année consécutive, la qualité microbiologique de la zone est D, alors qu'elle est classée en B. Ces résultats pourraient conduire le Préfet à interdire l'exploitation de cette zone de pêche dès 2010. Dans un objectif d'amélioration de la qualité de la lagune, des actions ont été engagées en 2010 par la commune de Gruissan pour identifier et éliminer, dans le réseau pluvial, les points d'entrée d'eaux usées et les réservoirs de développement bactérien.



sommaire

1. INTRODUCTION.....	133
2. SUIVI HYDROLOGIQUE DU FIL MED	136
2.1. RESULTATS DU SUIVI DES PARAMETRES HYDROLOGIQUES	136
2.1.1. <i>Température de l'eau</i>	136
2.1.2. <i>Salinité</i>	136
2.1.3. <i>Oxygène dissous</i>	137
3. DIAGNOSTIC DE L'EUTROPHISATION	139
3.1. DIAGNOSTIC ESTIVAL DE L'EAU ET DU PHYTOPLANCTON	139
3.2. EVOLUTION PLURIANNUELLE	140
4. CONCLUSIONS	141

1. Introduction

L'étang de Vendres fait partie des zones humides de l'embouchure de l'Aude et est inclus, à ce titre, dans le périmètre du SAGE Basse Vallée de l'Aude. La définition d'un plan de gestion de ces zones humides, initiée en 2003 par le Syndicat Mixte d'aménagement et de développement de la Basse Vallée de l'Aude (SMBVA) a permis de fixer les actions à mener sur cet étang afin d'atteindre l'objectif fixé par les acteurs locaux et repris par le SAGE qui est la restauration de la roselière, au sein de la mosaïque de milieux humides qui constitue l'étang. Ces actions ont concerné d'une part la gestion des échanges entre la lagune de Vendres et la mer au niveau de la vanne du Chichoulet et d'autre part l'établissement d'un programme des travaux à réaliser afin d'améliorer les apports d'eau douce et la circulation des masses d'eau dans la zone confinée du Grand Clair, située au nord de la lagune.

En 2009, les deux stations d'épuration du village de Vendres (bourg et bord de mer) ont été mises aux normes et les points de rejets optimisés afin de favoriser une meilleure circulation des eaux résiduaires dans les roselières et d'en réduire l'impact sur les plans d'eau.

Ce chapitre présente les résultats des suivis hydrologiques réalisés en 2009 dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED, anciennement RIGL Réseau Interrégional des Gestionnaires de Lagunes) par le SMBVA et du suivi de l'état vis-à-vis de l'eutrophisation dans le cadre du RSL.

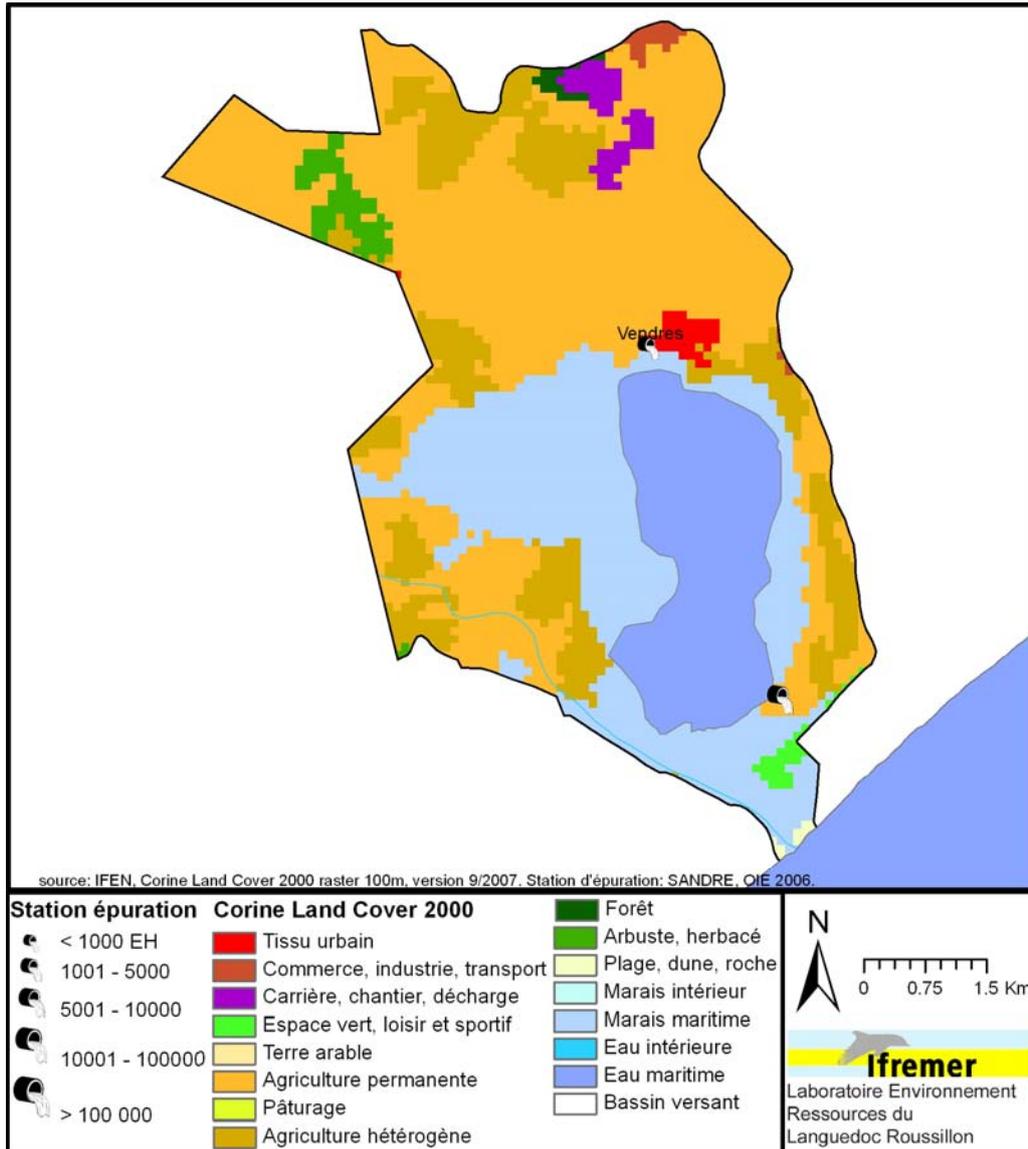


Figure 7. 1 : Présentation de l'étang de Vendres et de son bassin versant.

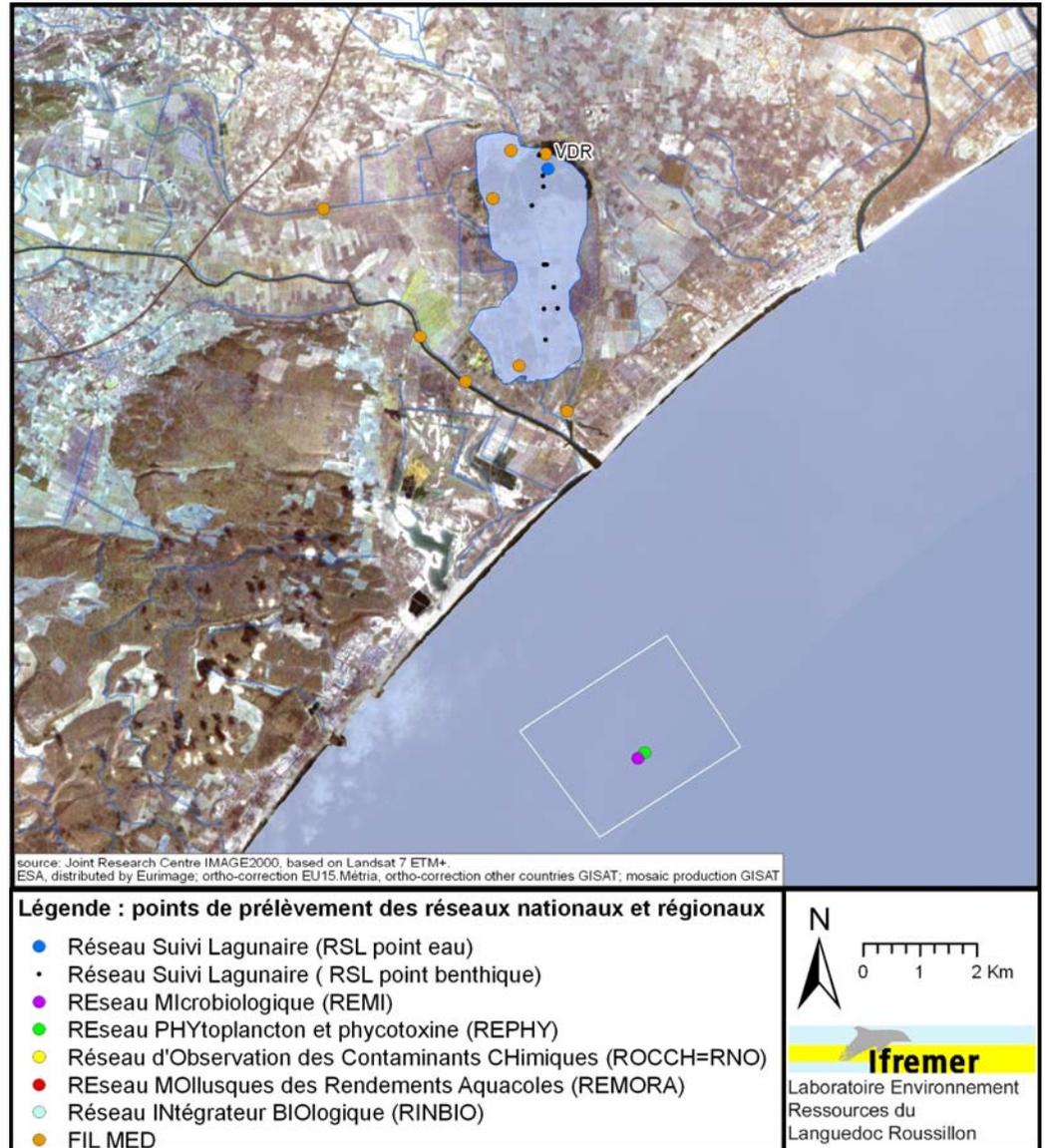


Figure 7. 2 : Localisation des stations de prélèvements du RSL et des autres programmes de surveillance opérés sur l'étang de Vendres.

2. Suivi hydrologique : suivi du FIL MED

Les suivis du FIL MED font suite aux suivis du RIGL et du Fogem, mis en place en 1999, par l'association Patrimoine et Nature, qui suivait à l'époque 11 stations. A partir de 2004, le SMBVA a pris le relais et poursuivi les mesures hydrologiques au niveau de 8 stations.

Chaque point a été stratégiquement choisi selon des critères :

- d'apports d'eau, pour le pont des Pâtres (jonction avec l'étang de La Matte - point 19), le Canal de Californie (prise d'eau sur la rivière Aude, située en amont du barrage anti-sel – point 18), le temple de Vénus (exutoire de la Carriérasse – point 22), l'Aude aval (point situé en aval du barrage anti-sel – point 16), la vanne du Chichoulet (exutoire de l'étang et jonction avec la mer – point 15),
- représentatifs d'un secteur en bonne ou mauvaise santé, pour le grand clair (point 21), le clair Batiste (point 20) et le Capel (point 17) (Figure 7. 2).

2.1. Résultats du suivi des paramètres hydrologiques

2.1.1. Température de l'eau

Les courbes de températures sont relativement homogènes entre les différents points de suivi et ont varié entre 1,4 et 29,3°C sur l'année. Les températures hivernales enregistrées en 2009 ont été nettement plus basses quand 2007-08 (6 °C), et les températures estivales nettement plus élevées (2007-08 : 26°C).

2.1.2. Salinité

L'objectif principal de l'étang de Vendres est la réhabilitation de la roselière. Le seuil de tolérance à la salinité du roseau est de 15.

Sur l'ensemble des stations suivies, la salinité varie de 0,4 à 26,6. Les salinités des stations Grand Clair et Clair Baptiste, situées sur le même plan d'eau, sont relativement similaires. Le point du Grand Clair est le point de référence concernant la gestion de l'eau dans l'étang. Il est sous l'influence de l'ensemble des autres stations de l'étang et notamment du Capel. La salinité à la station Chichoulet présente des variations résultant de la manipulation, courte et régulière, de la passe à poissons. Ces variations de salinité n'ont aucun impact sur le milieu car la diffusion reste très faible.

Le Capel est le secteur le plus problématique avec des pics de salinité atteignant 26. Ces pics s'expliquent principalement par des entrées d'eau salée non maîtrisées et coïncident avec les dates d'ouverture de la chasse aux gibiers d'eau. De plus, étant donné les faibles niveaux d'eau à cette période, ces entrées d'eau impactent l'ensemble de l'étang et posent donc problème pour le développement de la roselière.

2.1.3. Oxygène dissous

L'évolution de l'oxygène dissous est très hétérogène sur l'ensemble des stations suivies. Les concentrations mesurées ont varié de 0,3 à 14,6 mg/l, sachant qu'à partir de 4 mg/l les organismes subissent des stress biologiques.

Les données critiques à la station du Pont des Pâtres s'expliquent principalement par un manque d'échange régulier avec les autres milieux. En effet, c'est un point qui rallie l'étang de Vendres à celui de La Matte et reste relativement confiné, avec un assec estival annuel. Concernant le Temple de Vénus, on note quelques valeurs critiques de juillet à septembre ; il y a eu cette année une petite mortalité de poissons observée sur ce point.

A noter que cette année, le niveau d'oxygène dissous de la station du Chichoulet n'est pas descendu en dessous du seuil critique, résultat de l'ouverture brève mais régulière de la passe à poissons du Chichoulet afin de favoriser l'échappatoire estivale de ces derniers.

Les taux acceptables des autres points, (Grand Clair, Clair Baptiste, Capel) s'expliquent par des échanges d'eau réguliers et l'exposition aux vents. Néanmoins, des niveaux très bas ont été enregistrés en période estivale suite à la baisse des niveaux d'eau.

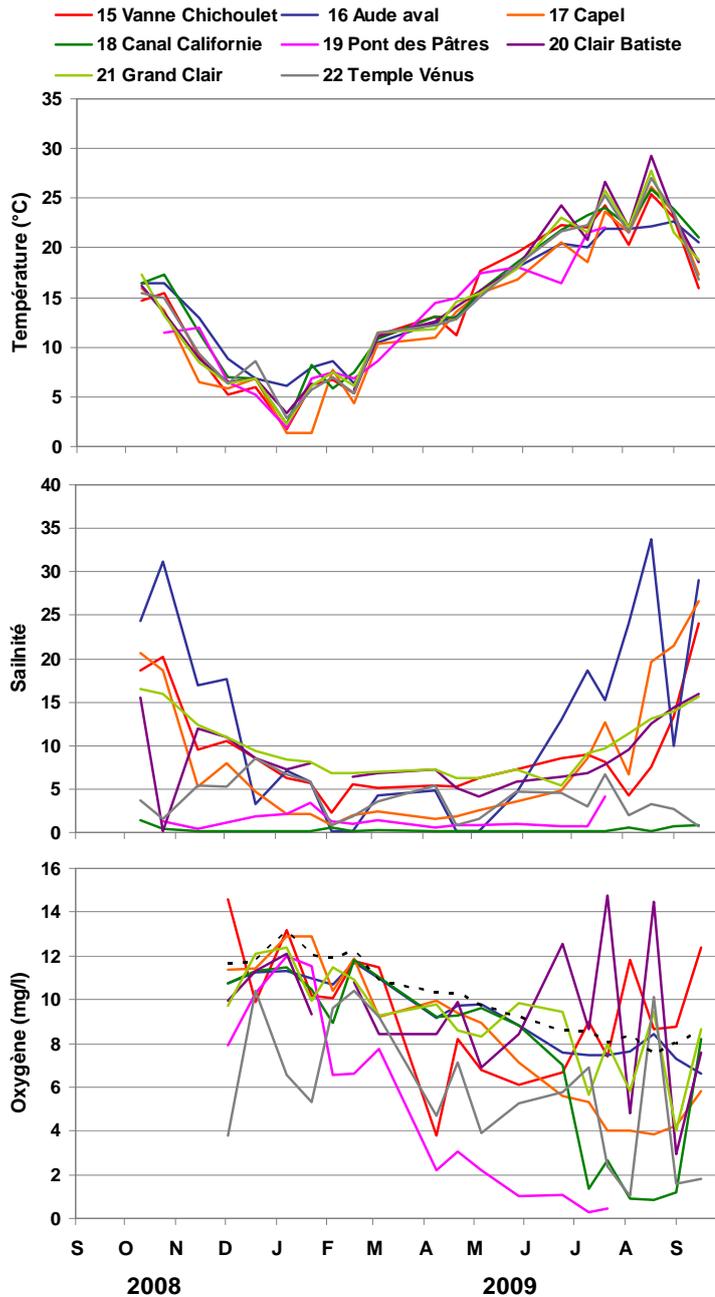


Figure 7. 3 : Evolution saisonnière (sept 2008 - sept 2009) de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous dans les différentes stations suivies dans l'étang de Vendres dans le cadre du FIL MED. Pour le graphe oxygène dissous, la courbe en pointillé noir représente la concentration pour 100 % de saturation d'oxygène dissous.

3. Diagnostic de l'eutrophisation

3.1. Diagnostic estival de l'eau et du phytoplancton

En 2009, la grille estivale de lecture de l'eau de l'étang de Vendres affiche un mauvais état vis-à-vis de l'eutrophisation (Tableau 7. 1). Les paramètres déclassants sont l'azote total et le phosphore total. Les teneurs en chlorophylle *a* évoluent d'une qualité médiocre à bonne en fin d'été.

Les teneurs en sels dissous sont restés faibles, ce qui témoigne de leur consommation en quasi-totalité par la production primaire. Les concentrations des formes totales de l'azote et du phosphore sont en revanche très élevées car elles intègrent le phytoplancton, les communautés zooplanctoniques et bactérioplanctoniques associées mais aussi les formes détritiques issues des zones humides environnantes (roselières).

Comme depuis le début des suivis, le compartiment phytoplanctonique est qualifié d'un mauvais état vis-à-vis de l'eutrophisation (Tableau 7. 1). Les densités de cellules des deux classes de taille dépassent largement le seuil mauvais pendant les 3 mois d'été. Les abondances de phytoplancton sont supérieures à celles mesurées en 2008.

Tableau 7. 1 : Grille estivale de l'eau et du phytoplancton pour la station de Vendres pour l'été 2009.

		VDR		
ETE 2009		juin	juillet	août
	O ₂ sat	■	■	■
	Turbidité	■	■	■
	PO ₄ ³⁻	■	■	■
	NID	■	■	■
	NO ₂	■	■	■
	NO ₃	■	■	■
	NH ₄	■	■	■
	Chl <i>a</i>	■	■	■
	Chl <i>a</i> + Pheo	■	■	■
	N total	■	■	■
	P total	■	■	■
Etat colonne d'eau été		■		
	Picophytoplancton (< 3µm)	■	■	■
	Nanophytoplancton (> 3µm)	■	■	■
Etat phytoplancton été		■		

3.2. Evolution pluriannuelle

Les diagnostics de l'eau et du phytoplancton effectués sur l'étang de Vendres depuis 2000 sont reportés dans le Tableau 7. 2.

Tableau 7. 2 : Evolution du diagnostic de l'eau et du phytoplancton pour la station Vendres.

	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2008	2009
O ₂ sat	Bon	Médiocre	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Moyen	Mauvais
Turbidité	Moyen	Moyen	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Bon	Médiocre	Médiocre
PO ₄ ³⁻	Bon	Bon	Médiocre	Mauvais	Médiocre	Bon	Moyen	Très bon	Bon
NID	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Mauvais	Bon	Très bon
NO ₂	Bon	Moyen	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Mauvais	Très bon	Très bon
NO ₃	Très bon	Mauvais	Très bon	Très bon					
NH ₄	Très bon	Très bon	Bon	Moyen	Très bon	Très bon	Médiocre	Bon	Très bon
Chl <i>a</i>	Mauvais	Médiocre	Médiocre						
Chl <i>a</i> + Pheo	Mauvais	Médiocre	Moyen						
N total	Mauvais								
P total	Mauvais								
Etat colonne d'eau été	Mauvais								
Picophytoplancton (< 3µm)	Mauvais								
Nanophytoplancton (> 3µm)	Mauvais	Médiocre	Mauvais	Moyen	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais
Etat phytoplancton été	Mauvais								

Légende :

Très bon	Très bon
Bon	Bon
Moyen	Moyen
Médiocre	Médiocre
Mauvais	Mauvais

* Les résultats de 2000 ne correspondent qu'à une seule grille et ne peuvent donc être considérés comme un diagnostic.

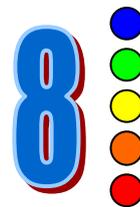
Depuis le début du suivi, les diagnostics font état d'un milieu fortement eutrophisé, totalement dominé par la production phytoplanctonique consommant la totalité des éléments nutritifs apportés à la lagune. Cette biomasse est majoritairement composée de picophytoplancton, sous forme de production régénérée tout au long de l'été. Cette année encore, le phytoplancton est abondant, avec une production fortement multipliée par rapport aux années précédentes. Néanmoins, la diminution significative des teneurs en chlorophylle a depuis 2 ans suggère que la production primaire évolue vers une dominance de la production régénérée (utilisant des flux de nutriments endogènes) au détriment d'une production nouvelle (alimentée par des flux exogènes). En d'autres termes,

ce sont les espèces phytoplanctoniques de petites tailles qui sont favorisées (abondances croissantes) au détriment des espèces de grandes tailles dont la teneur en chlorophylle est plus importante, d'où le décalage constaté en le paramètre chlorophylle (en amélioration) et celui des abondances pico- et nanophytoplanctoniques (en dégradation). Cette tendance peut constituer un indice de l'effet d'une réduction d'apports continus de nutriments.

4. Conclusions

L'objectif prioritaire sur l'étang de Vendres est le bon développement de la roselière par un contrôle de la salinité dans l'étang. L'optimisation des échanges mer-lagune et la gestion hydraulique ont permis de mieux maîtriser la salinité ces dernières années. Cependant des niveaux de salinité élevée sont toujours constatés en fin d'été.

La qualité de l'eau et du phytoplancton vis-à-vis de l'eutrophisation demeure mauvaise dans l'étang de Vendres. Cependant, les travaux menés sur les stations d'épuration se rejetant dans la lagune, et donc la réduction des apports en azote et phosphore conséquents semblent se refléter dans l'évolution de la production primaire. Cependant, les apports en provenance de l'Aude demeurent et le passé eutrophisé de la lagune et les stocks endogènes de nutriments (sédiments) sont de nature à retarder et à ralentir la restauration vis-à-vis de l'eutrophisation.



sommaire

1. INTRODUCTION.....	147
2. CONDITIONS HYDROLOGIQUES : SUIVI DU FIL MED	150
2.1. TEMPERATURE DE L'EAU	150
2.2. SALINITE	150
2.3. OXYGENE	152
3. CONCLUSIONS	152

1. Introduction

Situé à l'extrémité ouest de l'étang de Thau, sur l'ancien delta de l'Hérault, le Bagnas est une zone humide de 560 hectares classée Réserve Naturelle depuis 1983 et dont la maîtrise foncière est assurée par le Conservatoire du Littoral et des Rivages Lacustres à plus de 95 % depuis 2004. Le territoire du Bagnas est caractérisé par une grande diversité d'habitats (milieux dunaires, marais, prés salés, roselières...). Seul le Grand Bagnas, étang peu profond et faiblement salé de 150 hectares, est suivi dans le cadre du RSL (Figure 8. 1). Cet étang fermé, saumâtre, sans exutoire naturel, communique cependant avec le Canal du Midi et l'étang de Thau.

Conformément au nouveau calendrier du Réseau de Suivi Lagunaire, l'étang du Grand Bagnas ne fait désormais l'objet d'un diagnostic estival de l'eau et du phytoplancton que tous les 3 ans. Le suivi le plus récent a donc été effectué en 2008 et le prochain aura lieu en 2011, avec une seule station retenue sur la lagune.

Depuis 2008, plusieurs actions ont été menées et accompagnées par l'Association de Défense de l'Environnement et de la Nature du pays d'Agde (ADENA), gestionnaire de la réserve :

- La deuxième phase de réhabilitation des ouvrages hydrauliques a été réalisée. Ces travaux, visant à améliorer la gestion hydraulique du Bagnas, fait partie du Plan de gestion de la Réserve Naturelle Nationale du Bagnas, prévu pour la période 2006-2010, qui vise notamment à conserver et améliorer la qualité de la roselière, conserver et augmenter les populations d'espèces patrimoniales, sensibiliser le public à la fragilité et aux richesses du site et de l'environnement... (ADENA, 2004).
- Le site "étang du Bagnas" est inscrit au titre des directives Oiseaux et Habitat de Natura 2000. L'année 2009 est marquée par la finalisation de la rédaction d'un document d'objectif (DOCOB).
- Les suivis de l'avifaune, réalisés par l'ADENA en collaboration avec l'ONCFS et la Fédération de Chasse de l'Hérault, confirment que le Bagnas est un site remarquable pour les oiseaux, avec plus de 10 000 individus recensés en octobre et novembre 2008.

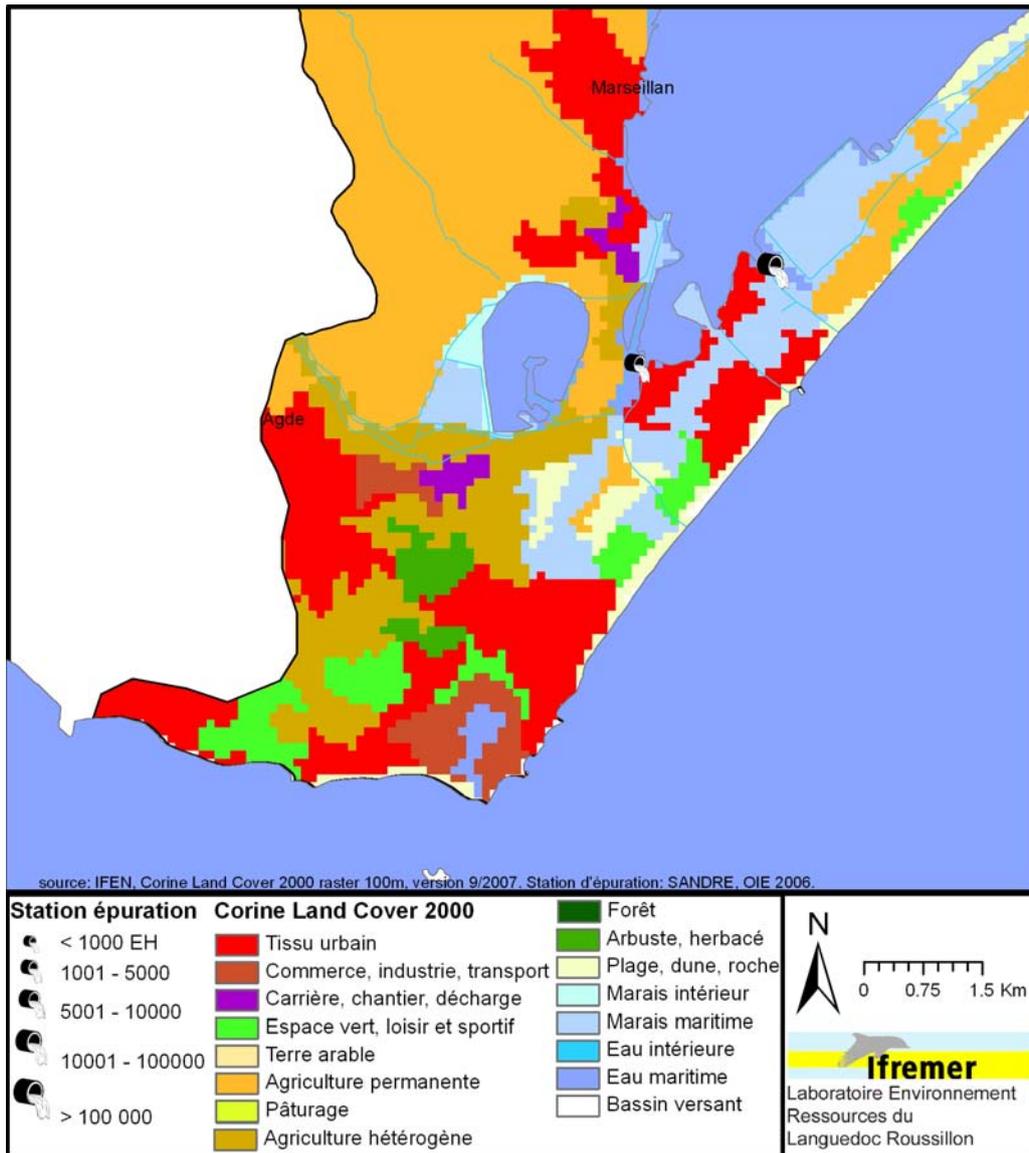


Figure 8. 1 : Présentation de l'étang du Grand Bagnas et de son bassin versant.

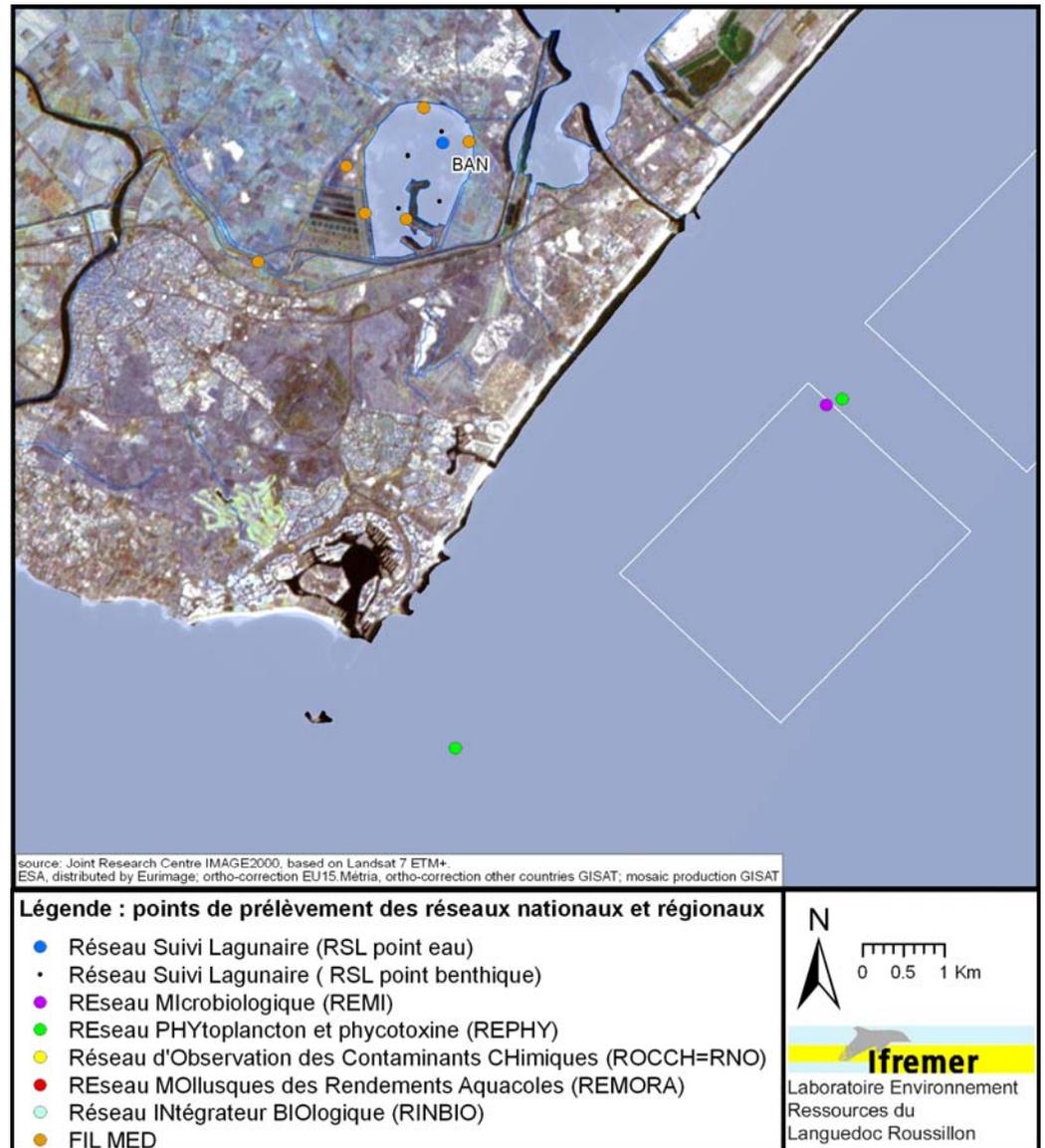


Figure 8. 2 : Localisation des stations de prélèvements sur l'étang du Grand Bagnas.

2. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED

En 2009, 6 stations ont été suivies par l'ADENA à une fréquence mensuelle dans le cadre du FIL MED : 5 stations en bordure l'étang du Grand Bagnas (st. 24 à 27) et une station (st. 23) dans le canal du Midi, en amont de la prise d'eau avec le Bagnas (Figure 8. 2).

Tout d'abord, les conditions climatiques sur cette période ont été particulièrement marquées par deux périodes distinctes. En effet, des précipitations importantes ont dominé les périodes de janvier à avril alors qu'une aridité marquée s'est fait sentir entre les mois de mai et septembre et au-delà. Bien que normales pour la saison, ces conditions météorologiques ont surpris par leurs intensités bien plus marquées que les autres années et ayant des conséquences directes sur les résultats de ce suivi.

A noter également, l'absence de donnée sur une période de trois mois consécutifs durant l'hiver de décembre 2008 à février 2009, ce qui est relativement dommageable pour la qualité de ce suivi.

2.1. Température de l'eau

La température de l'eau évolue de façon assez similaire sur les 6 stations. Les résultats sur la période considérée sont caractérisés par une hausse rapide et continue des températures de l'étang entre mars et juillet, avec un maximum de 26°C fin juillet, lié à la canicule de cette période. Au contraire, la période hivernale précédente avait permis de retrouver des valeurs beaucoup plus faibles (inférieur à 10°C), même s'il manque une partie des données.

2.2. Salinité

Les résultats obtenus montrent une corrélation nette de l'évolution de la courbe en fonction des paramètres météorologiques. Ainsi, durant les mois d'hiver, la salinité est globalement inférieure à 6 sur l'ensemble des stations suivies. Avec l'apparition des chaleurs estivales, la salinité augmente régulièrement jusqu'à atteindre une valeur maximale de 22,5 pour la station 24. On peut remarquer que plusieurs stations présentent au contraire une chute de la salinité à partir de fin août ; ces valeurs correspondent en réalité à une baisse du niveau d'eau jusqu'à un assèchement total de ces stations.

Même si cela n'est pas présenté sur les graphiques, il faut noter que jusqu'à fin octobre (voir au-delà), plusieurs stations vont rester totalement à sec, ce qui indique les conditions particulièrement arides de cette campagne de mesure.

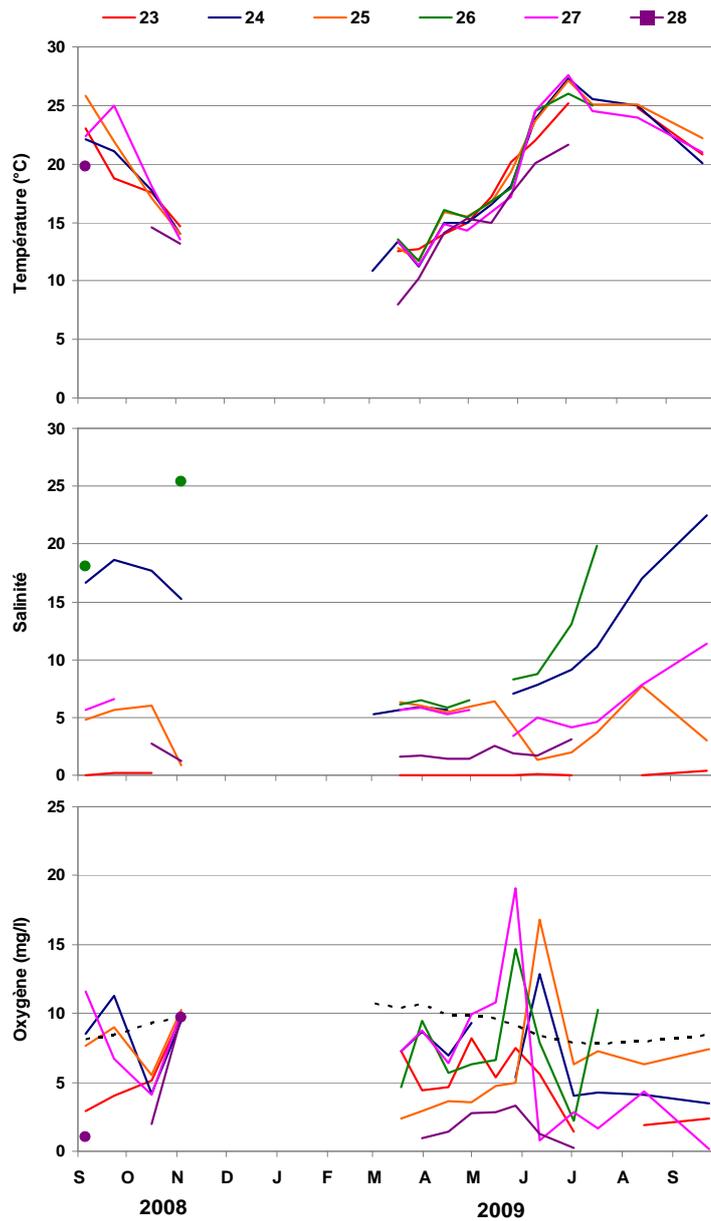


Figure 8.3 : Evolution saisonnière (sept 2008 - sept 2009) de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous au niveau des 6 stations suivies dans l'étang du Grand Bagnas dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED). Pour le graphe oxygène dissous, la courbe en pointillés noirs représente la concentration pour 100 % de saturation d'oxygène dissous.

2.3. Oxygène

Les valeurs obtenues montrent de manière significative une carence en oxygène dissous sur pratiquement l'ensemble des stations suivies. En effet, des valeurs très faibles sont parfois obtenues et ce même à des périodes normalement propices à une bonne oxygénation de l'eau (2,6 mg/l en mars sur la station 25). Au contraire, plusieurs stations présentent un pic de sur-saturation en début de printemps (mi-mai à début juin) correspondant à l'explosion de la production des plantes aquatiques à cette période de l'année.

Malgré la mauvaise qualité apparente de ce paramètre, il faut prendre en compte le fait que les mesures très faibles qui apparaissent au mois de juillet sont réalisées dans seulement quelques centimètres d'eau, ce qui renforce cette sous-saturation.

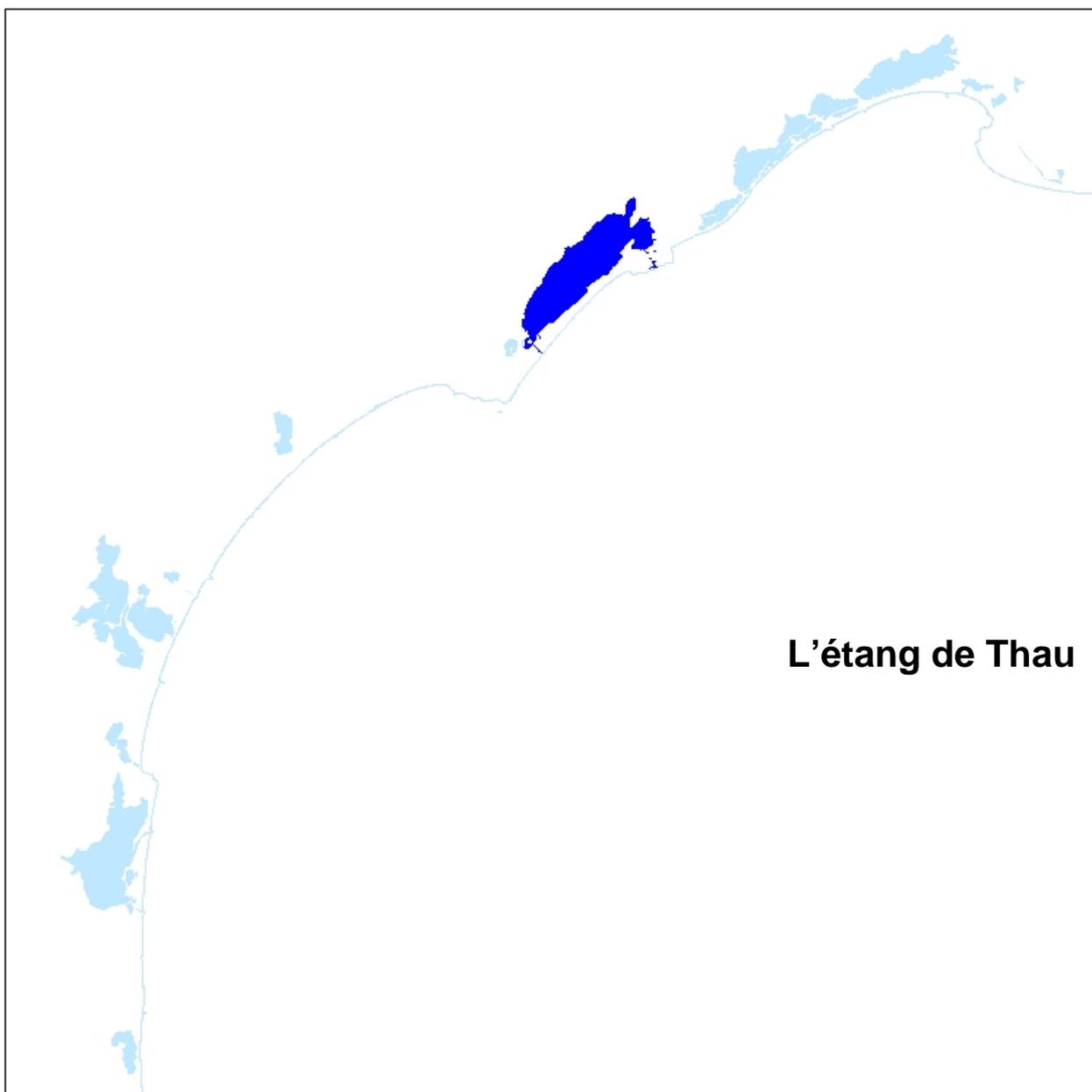
Les eaux de l'étang du Grand Bagnas étant peu brassées et peu renouvelées (l'étang du Bagnas n'est pas connecté à la mer), leur oxygénation est limitée et peut engendrer des perturbations de l'écosystème aquatique.

3. Conclusions

Le diagnostic estival de 2008 a montré que l'état du Grand Bagnas vis-à-vis de l'eutrophisation reste médiocre. Une légère amélioration de la qualité de l'eau entre 2000 et 2008 est probablement à attribuer à l'optimisation de la gestion hydraulique de l'étang et donc de la circulation et du renouvellement de l'eau. Cependant, l'étang du Grand Bagnas reste fortement caractérisé par un milieu enrichi en nutriments, où le potamot et le phytoplancton sont très abondants. Le prochain diagnostic de la colonne d'eau et du phytoplancton, prévu en 2011, permettra de vérifier si la tendance à l'amélioration se confirme.

La dynamique naturelle de l'étang tend à présenter des conditions pouvant être difficiles pour la faune aquatique en fin d'été (mauvaise oxygénation). Cependant, la gestion de l'étang est tournée prioritairement vers la reproduction d'un grand nombre d'oiseaux. Il est par conséquent difficile de créer des conditions de brassage de l'eau (ouverture de vanne...) pour améliorer l'oxygénation car celles-ci augmenteraient les niveaux d'eau et compromettraient fortement le succès de reproduction de l'avifaune.

Le renforcement de l'équipe de l'association ADENA devrait permettre de réaliser un suivi plus stable des conditions hydrologiques et permettre ainsi une meilleure interprétation des données dans le futur.



1. INTRODUCTION.....	157
2. CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES	161
2.1. CONDITIONS CLIMATIQUES.....	161
2.2. CONDITIONS HYDROLOGIQUES : SUIVI DU REPHY	161
2.3. SUIVI ESTIVAL DES NIVEAUX D'OXYGENE.....	164
3. DIAGNOSTIC DE L'EUTROPHISATION.....	166
3.1. DIAGNOSTIC DE L'EAU ET DU PHYTOPLANCTON	166
3.2. EVOLUTION PLURIANNUELLE	167
4. AUTRES RESEAUX DE SURVEILLANCE	170
4.1. OBSERVATOIRE CONCHYLICOLE ET PROJET ADECOM.....	170
4.2. QUALITE MICROBIOLOGIQUE	172
4.2.1. Réseau de contrôle microbiologique (REMI)	172
4.2.2. Résultats 2009 du projet OMEGA Thau	178
4.3. RESEAU PHYTOPLANCTON (REPHY)	180
4.4. RESEAU D'OBSERVATION DE LA CONTAMINATION CHIMIQUE (ROCCH).....	183
5. CONCLUSIONS	186

1. Introduction

En 2009, un diagnostic estival de la colonne d'eau et du phytoplancton a été effectué dans le cadre du Réseau de Suivi Lagunaire. Dans ce chapitre, les résultats RSL sont complétés par les données acquises sur :

- les niveaux d'oxygénation des eaux, mesurés pendant l'été 2008 au niveau de 26 stations à l'initiative du Syndicat Mixte du Bassin de Thau (SMBT),
- les mortalités de naissains et la croissance des coquillages, observées dans le cadre de l'Observatoire conchylicole et du projet ADECOM,
- la contamination microbiologique des coquillages, suivie sur 12 stations dans le cadre du Réseau de contrôle Microbiologique (REMI), et un bilan 2009 du projet OMEGA Thau,
- la contamination phytoplanctonique et l'hydrologie suivie au niveau de 3 stations dans le cadre du Réseau Phytoplancton toxique (REPHY),
- la contamination chimique, suivie dans les moules au niveau de 2 stations du Réseaux d'Observation de la Contamination Chimique (ROCCH).

En matière de politiques publiques, le bassin versant de la Lagune de Thau s'inscrit dans la dynamique de la Gestion Intégrée des Zones Côtières. Ce dispositif est animé par le Syndicat Mixte du Bassin de Thau (SMBT) et regroupe dans un projet de territoire cohérent l'ensemble des communes du bassin versant. L'objectif de cette gestion intégrée est de mettre en relation et en cohérence l'ensemble des démarches engagées par les collectivités sur le territoire. Plusieurs outils réglementaires et projets se complètent pour apporter aux collectivités une capacité de projet et d'action optimale.

Les démarches engagées sont multiples :

- Le Schéma de Cohérence Territorial (SCOT) initié depuis 2005. En 2008, les communes du SMBT ont formalisé le Plan d'Aménagement et de Développement Durable du Territoire (PADD), étape qui fixe les grandes orientations d'aménagement futur. Dans ce cadre, un volet maritime du SCOT, qui remplacera à terme le Schéma de Mise en Valeur de la Mer, a été engagé avec une première phase de diagnostic.
- Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) dont l'état des lieux a été finalisé courant 2009. Cette base de travail permettra de faire émerger les grandes orientations réglementaires et/ou les actions à mettre en place pour atteindre le bon état de toutes les masses d'eau du territoire d'ici 2015.

- Le Contrat Qualité (2005-2009) dont le bilan sera dressé courant 2010, avec la perspective d'un nouveau contrat à l'horizon 2011.
- Le programme OMEGA Thau (Outil pour le Management Environnemental et la Gestion des Avertissements), démarré en 2007, et dont l'année 2009 a été axé sur l'aspect traitement et analyse des données acquises lors de campagnes de mesure, sur le volet modélisation et la définition de flux maximum admissibles et sur l'élaboration d'un programme de travaux en fonction de ces divers résultats.
- La démarche Natura 2000 sur l'étang de Thau, avec un premier état des lieux de l'herbier à zostères et l'élaboration de protocoles de suivi.

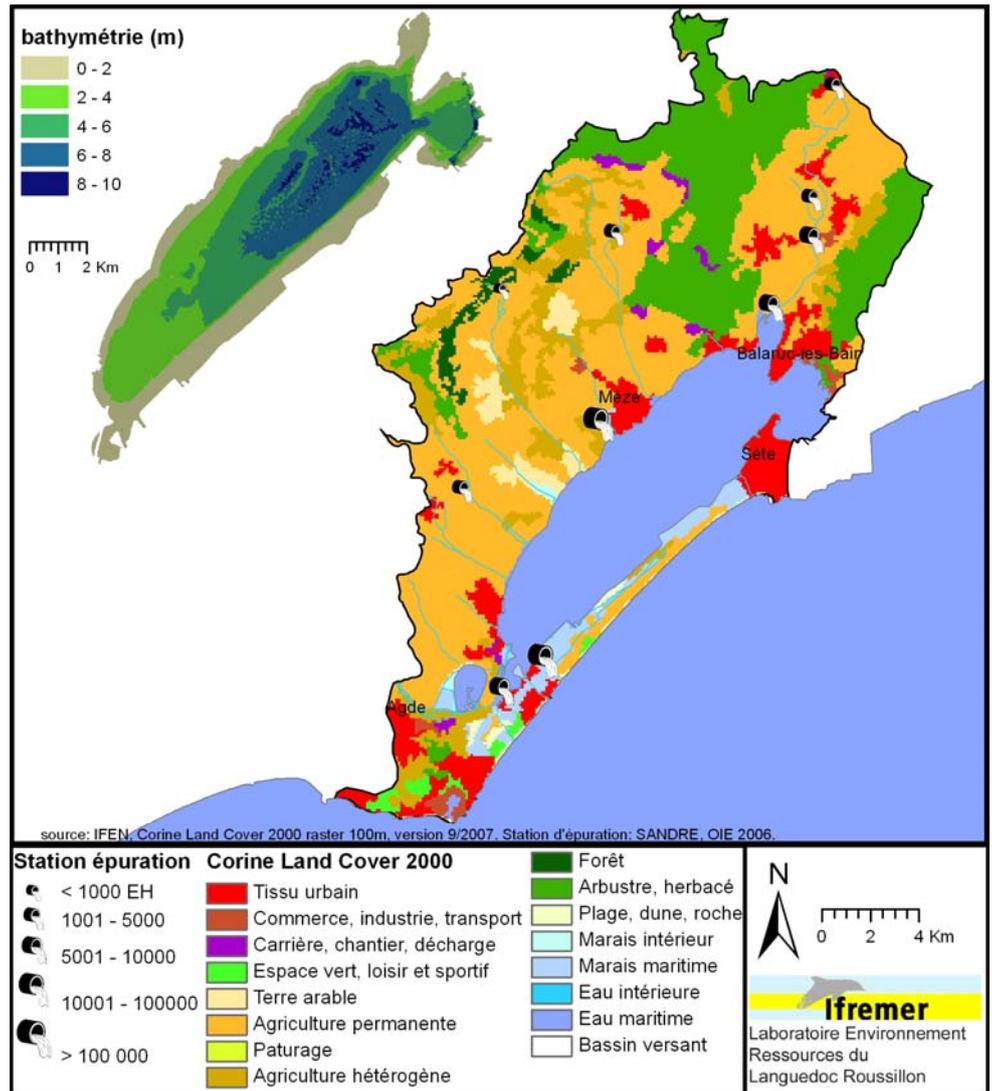


Figure 9.1 : Occupation du bassin versant et bathymétrie de l'étang de Thau.

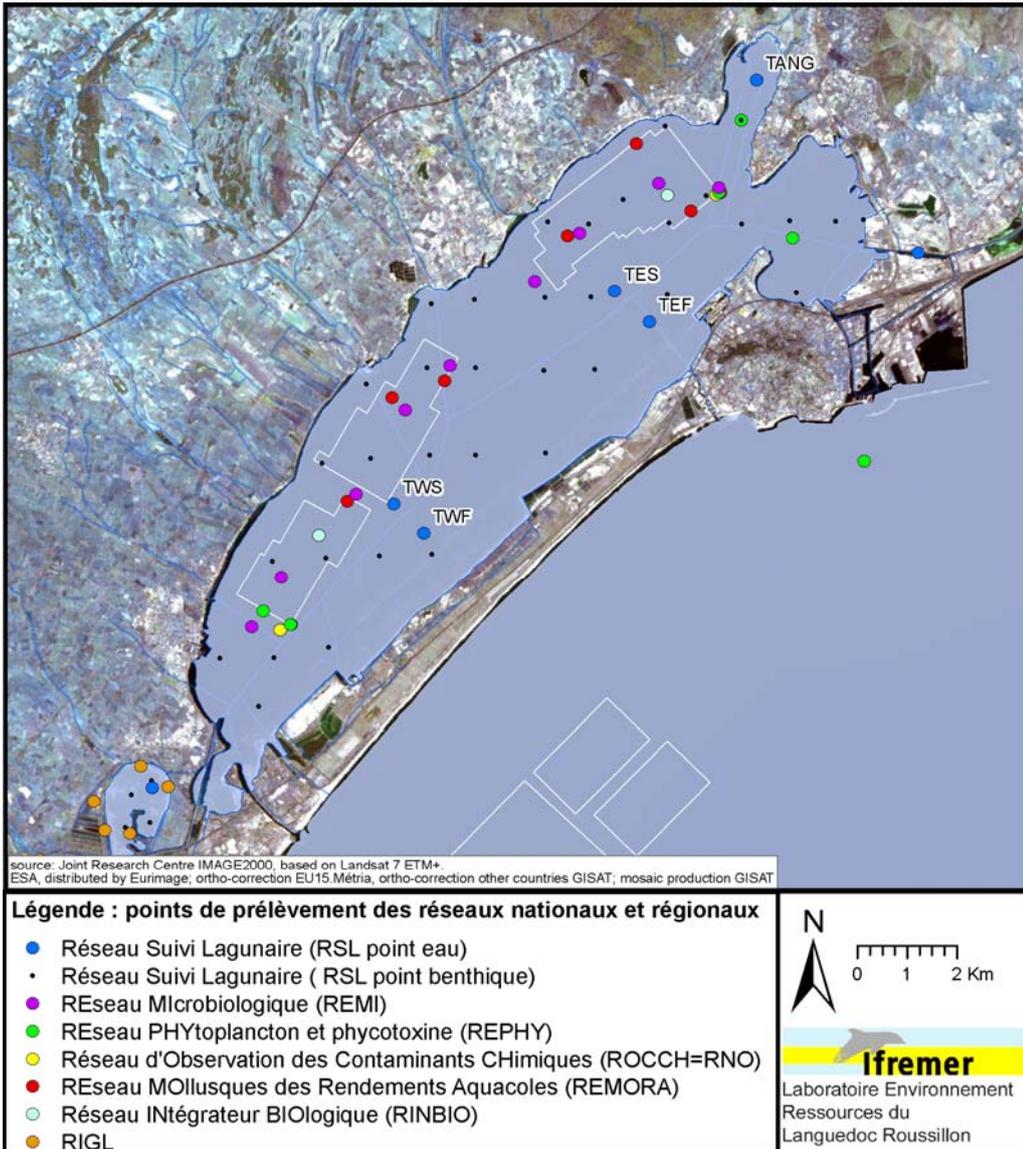


Figure 9. 2 : Localisation des stations de prélèvements du RSL et des autres programmes de surveillance opérés sur l'étang de Thau.

2. Conditions hydroclimatiques

2.1. Conditions climatiques

L'année hydrologique a été caractérisée, sur l'ensemble de la région, par un début d'automne 2008 peu pluvieux, un hiver et printemps 2009 très pluvieux, suivi d'un été relativement sec (cf. Panorama régional). A la station de Sète, de très fortes précipitations mensuelles ont été enregistrées de novembre 2008 à avril-mai 2009, avec des précipitations excédentaires en avril qui ont dépassé le double des normales mensuelles.

Durant tout l'hiver, les températures ont été très largement inférieures aux normales pour revenir proche de la normale en février puis supérieures aux normales jusqu'en septembre 2009. La vague de chaleur de la mi-août a contribué à faire d'août 2009 un mois particulièrement chaud. Avec une anomalie mensuelle globale de +1,7 °C, il se classe ainsi au 4^{ème} rang des mois d'août les plus chauds depuis 1950.

2.2. Conditions hydrologiques : Suivi du REPHY

Les données hydrologiques, acquises au niveau des points Bouzigues et Marseillan du réseau REPHY sont interprétées ci-dessous (Figure 9. 3 et Figure 9. 4) :

- La température de l'eau est demeurée dans l'intervalle des normales décennales. A noter que le minimum hivernal a contrasté par rapport à l'année précédente avec des températures ponctuellement inférieures à 5°C. Les maxima estivaux sont demeurés modérés et n'ont pas dépassé 28°C.
- La variation saisonnière de la salinité a été plus marquée que les deux années précédentes étant donné un régime de précipitation plus prononcé. Du début de l'hiver à la fin du printemps, la salinité a diminué pour atteindre des valeurs légèrement inférieures à 35, mais sans pics de fortes dessalures. La salinité estivale a été relativement haute avec des valeurs approchant (Bouzigues) ou même dépassant (Marseillan) 40.
- La turbidité est demeurée à des niveaux faibles conformes aux normales décennales observées sur cette lagune.

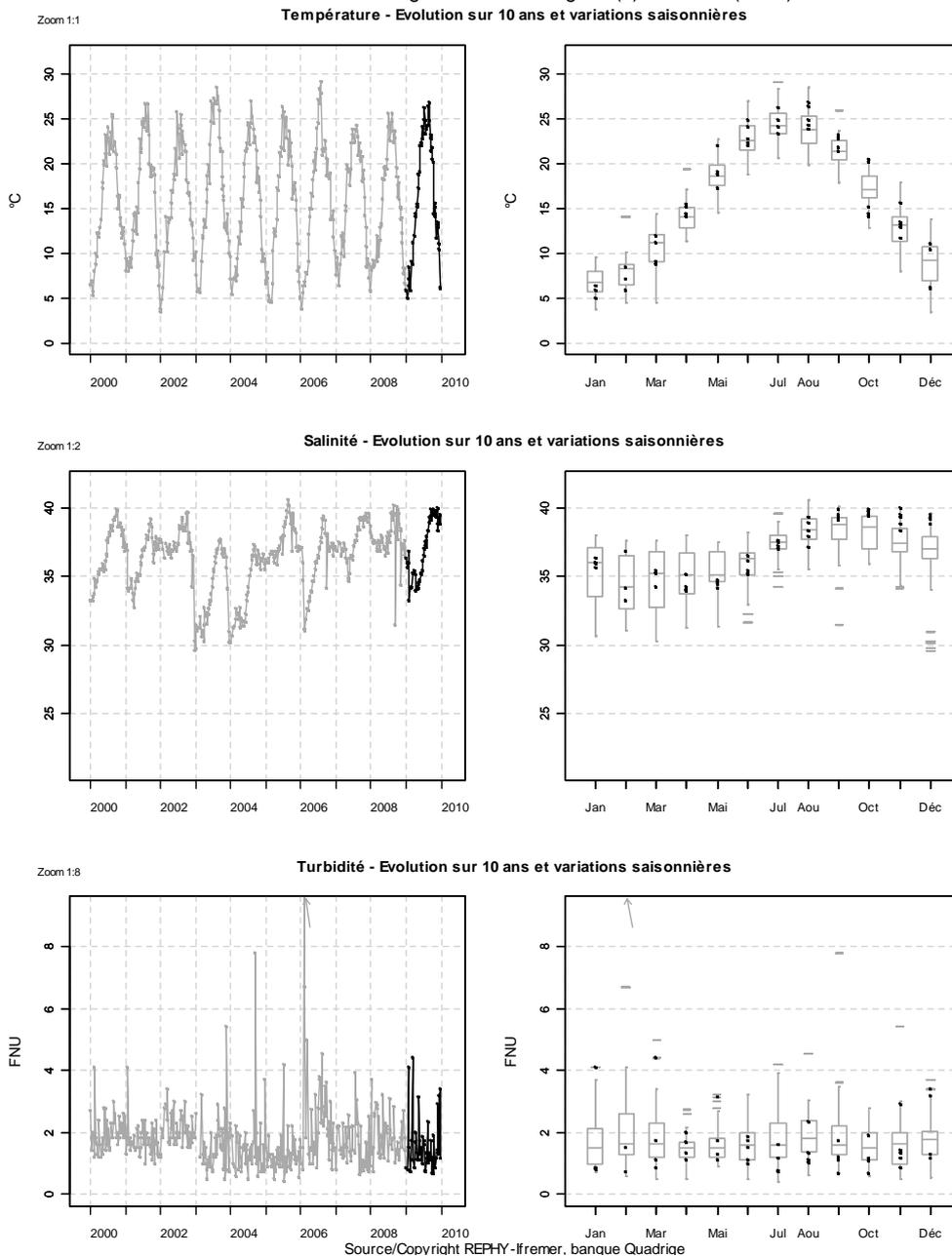


Figure 9.3 : Variations saisonnières et pluriannuelles de la température de l'eau, de la salinité et de la turbidité à la station Bouzigues (n°37087001). L'année 2009 est représentée en noir. Les graphes de droite présentent la distribution statistique de ces paramètres sur les dix dernières années.

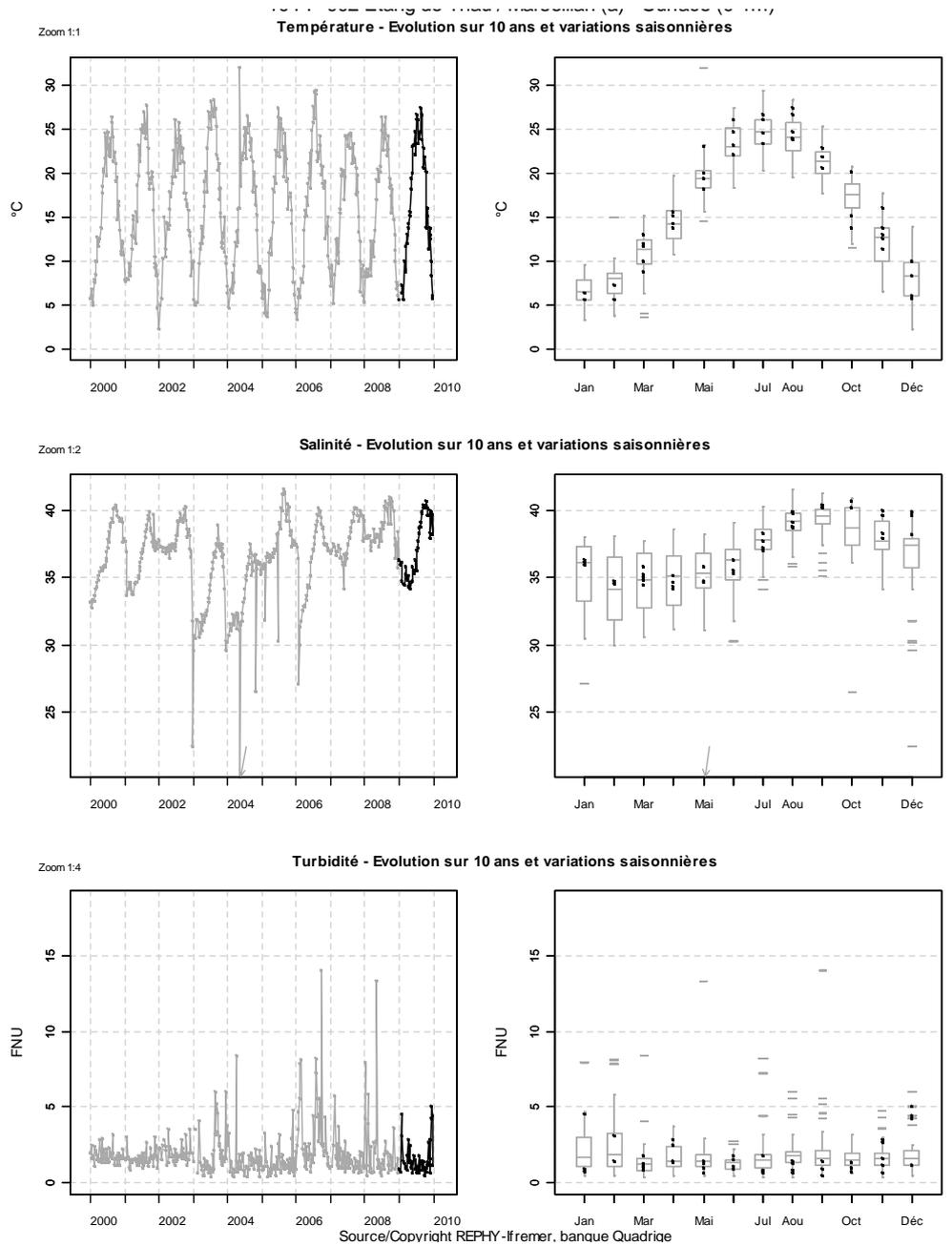


Figure 9. 4 : Variations saisonnières et pluriannuelles de la température de l'eau, de la salinité et de la turbidité à la station Marseillan (n°37087003). L'année 2009 est représentée en noir. Les graphes de droite présentent la distribution statistique de ces paramètres sur les dix dernières années.

2.3. Suivi estival des niveaux d'oxygène

A l'initiative du SMBT, un suivi du niveau d'oxygénation des eaux de l'étang a été mis en œuvre lors de l'été 2009, comme en 2006, 2007 et 2008 (Ifremer, 2007, 2008 et 2009). Les mesures ont été réalisées de façon hebdomadaire sur 26 stations (Figure 9. 5) et assurées par la Section Régionale Conchylicole de Méditerranée (SRCM) (7 points au niveau des tables conchylicoles), la Communauté de Commune Nord du Bassin de Thau (8 points en bord d'étang), Ifremer Sète (LER/LR1) (7 points sur l'étang en plus des 3 stations du RSL) et la SDEI (mise à disposition des données acquises dans le port du Mourre-Blanc dans le cadre d'une étude pilotée par le Conseil Général de l'Hérault). Un bulletin a été émis chaque lundi du 23 juin au 7 septembre 2009 par le SMBT via son site Internet².

Grâce aux conditions météorologiques favorables de l'été (températures rarement élevées et périodes de tramontane), les niveaux en oxygène dissous sont restés satisfaisants sur la grande majorité des stations. Toutefois, au niveau de certaines stations profondes situées dans les secteurs conchylicoles, des concentrations en oxygène dissous caractéristiques d'un état de stress biologique ont été mesurées à la mi-août suite à la vague de chaleur et au début d'installation d'une thermocline. Cependant, cette situation n'a pas perduré grâce au retour de vents de secteur nord-ouest soutenus.

Comme en 2008, les stations de bordure (en particulier les stations Moulières (A) et port du Mourre-Blanc (I)) ont été marquées tout au long de l'été par des déficits importants en oxygène, sans atteindre l'état critique de l'anoxie. Ces phénomènes sont considérés comme normaux en été dans ces secteurs confinés et de faible profondeur.

¹ LER/LR : Laboratoire Environnement Ressources du Languedoc-Roussillon (Ifremer Sète).

² <http://www.smbt.fr/> ; rubrique : Observatoire/prévention malaïgue.

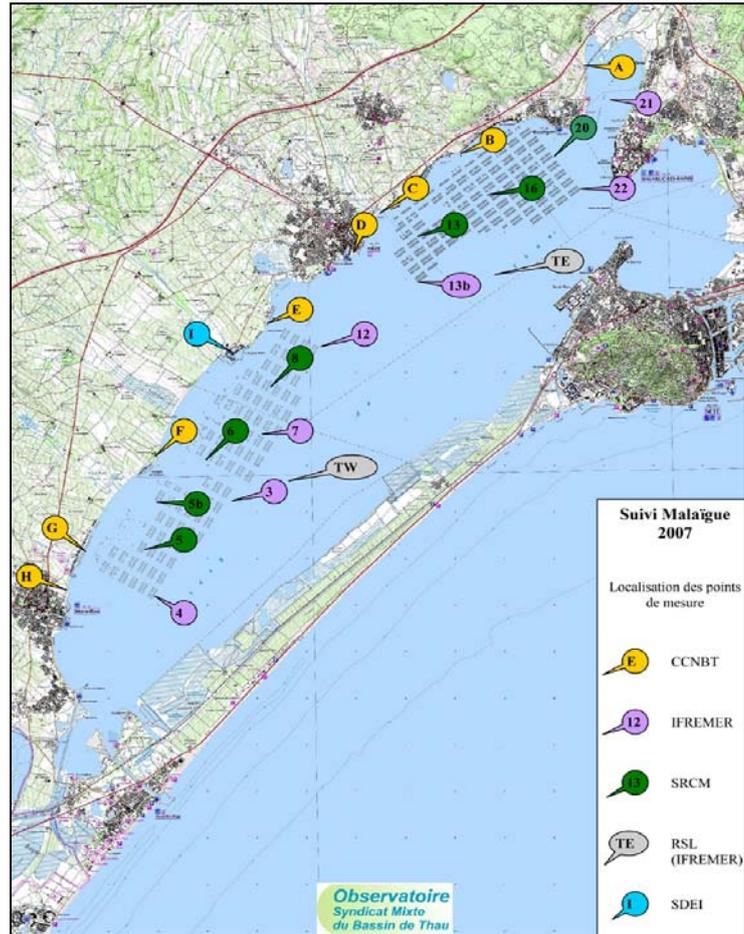


Figure 9. 5 : Localisation des points du suivi oxygène de l'été 2009.

3. Diagnostic de l'eutrophisation

3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton

Les résultats du diagnostic de l'eutrophisation pour l'été 2009 sur les stations de l'étang de Thau sont présentés dans le Tableau 9.1.

Tableau 9.1 : Evolution du diagnostic estival 2009 de l'eau et du phytoplancton pour les stations de Thau.

		TWS			TWF			TES			TEF			TANG		
ETE 2009		juin	juillet	août												
	O ₂ sat	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Turbidité	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	PO ₄ ³⁻	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NID	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NO ₂	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NO ₃	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NH ₄	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i> + Pheo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	N total	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	P total	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat colonne d'eau été		■			■			■			■			■		
	Picophytoplancton (< 3µm)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Nanophytoplancton (> 3µm)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat phytoplancton été		■			■			■			■			■		

L'état de la colonne d'eau pour l'ensemble des stations se situe entre des états très bon à bon. La grande majorité des paramètres présente des états très bons. Seul le paramètre « écart à la saturation » a montré ponctuellement des états de moindre qualité avec des états de sur-saturation dus à la production phytoplanctonique.

L'état du phytoplancton varie d'un état moyen dans la partie ouest de la lagune (TW) à des états médiocres dans la partie est (TE et TANG). Une augmentation régulière des abondances en cellules nano- et picophytoplanctoniques a été

observée au cours de l'été pour toutes les stations. La croissance (ou production) de ces groupes de microalgues est favorisée en période estivale par les flux benthiques de nutriments ou encore la réminéralisation directe de la matière organique dans la colonne d'eau (boucle microbienne), processus qui s'accroissent avec l'augmentation de la température de l'eau et les diminutions d'oxygène à l'interface eau-sédiment.

3.2. Evolution pluriannuelle

Malgré une année marquée par une pluviométrie normale après deux années de relative sécheresse, l'état de la colonne d'eau affiche de bons états (Tableau 9. 2 à Tableau 9.4).

Pour le phytoplancton, les abondances observées pour les deux classes de taille sont globalement comparables aux niveaux observés les années précédentes. Les eaux de l'étang demeurent fortement productives au cours de l'été.

Tableau 9. 2 : Evolution pluriannuelle du diagnostic de l'eau et du phytoplancton pour la station Thau Ouest.

	Thau Ouest Surface											Thau Ouest Fond										
	1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
O ₂ sat	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Médiocre	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Bon	Très bon	Très bon	Mauvais	Très bon	Bon	Très bon
Turbidité	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Moyen	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon
PO ₄ ³⁻	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
NID	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
NO ₂	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
NO ₃	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
NH ₄	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Médiocre	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon
Chl <i>a</i>	Moyen	Très bon	Bon	Bon	Moyen	Bon	Bon	Médiocre	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Bon	Médiocre	Bon	Très bon	Très bon	Très bon
Chl <i>a</i> + Pheo	Bon	Très bon	Bon	Très bon	Bon	Bon	Bon	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Bon	Médiocre	Bon	Moyen	Très bon	Très bon
N total	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
P total	Bon	Bon	Bon	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Médiocre	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Moyen	Bon							
Etat colonne d'eau été	Bon	Bon	Bon	Bon	Moyen	Bon	Bon	Médiocre	Très bon	Bon	Bon	Moyen	Bon	Bon	Moyen	Moyen	Bon	Moyen	Moyen	Bon	Bon	Très bon
Picophytoplancton (< 3µm)	Moyen	Bon	Moyen	Bon	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Bon	Bon	Bon	Moyen	Bon	Moyen	Moyen	Mauvais	Moyen	Moyen	Moyen	Bon	Bon	Bon
Nanophytoplancton (> 3µm)	Moyen	Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	Moyen	Bon	Moyen	Bon	Moyen	Moyen	Moyen	Bon	Bon								
Etat phytoplancton été	Moyen	Bon	Moyen	Bon	Moyen	Bon	Mauvais	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen									

* Les résultats de 2000 ne correspondent qu'à une seule grille de l'eau et ne peuvent donc être considérés comme un diagnostic.

Tableau 9.3 : Evolution pluriannuelle du diagnostic de l'eau et du phytoplancton pour la station Thau Est.

		Thau Est Surface										Thau Est Fond											
		1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
O ₂ sat Turbidité PO ₄ ³⁻ NID NO ₂ NO ₃ NH ₄ Chl <i>a</i> Chl <i>a</i> + Pheo N total P total	O ₂ sat	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Médiocre	Moyen	Très bon	Très bon	Mauvais	Mauvais	Bon	Très bon	Mauvais	Très bon	Très bon	Moyen
	Turbidité	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon
	PO ₄ ³⁻	Bon	Moyen	Bon	Très bon	Bon	Moyen	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Moyen	Bon	Bon	Médiocre	Moyen	Bon	Médiocre	Bon	Bon	Bon
	NID	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Bon	Bon	Moyen	Très bon	Très bon	Mauvais	Bon	Très bon	Très bon
	NO ₂	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	NO ₃	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	NH ₄	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Très bon	Bon	Bon	Médiocre	Très bon	Très bon	Mauvais	Bon	Très bon	Bon
	Chl <i>a</i>	Bon	Très bon	Médiocre	Bon	Bon	Médiocre	Très bon	Bon	Très bon	Bon	Très bon	Bon	Très bon	Moyen	Très bon	Médiocre	Moyen	Très bon	Bon	Bon	Bon	Très bon
	Chl <i>a</i> + Pheo	Bon	Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	Moyen	Très bon	Bon	Très bon	Bon	Très bon	Bon	Très bon	Moyen	Bon	Moyen	Moyen	Très bon	Moyen	Médiocre	Bon	Très bon
	N total	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon
	P total	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Bon	Moyen	Bon	Bon	Moyen	Moyen	Médiocre	Moyen	Moyen	Mauvais	Moyen	Moyen	Bon
Etat colonne d'eau été		Bon	Bon	Moyen	Bon	Bon	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	Moyen	Bon	Moyen	Moyen	Médiocre	Moyen	Bon	Mauvais	Moyen	Bon	Bon	
Picophytoplancton (< 3µm)		Bon	Bon	Bon	Bon	Médiocre	Moyen	Moyen	Médiocre	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Très bon	Médiocre	Bon	Bon	Mauvais	Très bon	Bon	Moyen	
Nanophytoplancton (> 3µm)		Médiocre	Très bon	Bon	Médiocre	Bon	Moyen	Bon	Médiocre	Moyen	Moyen	Bon	Très bon	Bon	Bon	Médiocre	Moyen	Bon	Médiocre	Bon	Moyen	Médiocre	
Etat phytoplancton été		Médiocre	Bon	Bon	Médiocre	Moyen	Moyen	Médiocre	Moyen	Moyen	Médiocre	Bon	Bon	Bon	Bon	Médiocre	Moyen	Bon	Mauvais	Bon	Moyen	Médiocre	

Légende :
■ Très bon
■ Bon
■ Moyen
■ Médiocre
■ Mauvais

* Les résultats de 2000 ne correspondent qu'à une seule grille de l'eau et ne peuvent donc être considérés comme un diagnostic.

Tableau 9. 4 : Evolution pluriannuelle du diagnostic de l'eau et du phytoplancton pour la station de la Crique de l'Angle.

		Crique de l'Angle									
		2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	O ₂ sat	Très bon	Très bon	Moyen	Bon	**	Très bon	Moyen	Bon	Très bon	Très bon
	Turbidité	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon
	PO ₄ ³⁻	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Très bon	Bon	Bon	Bon
	NID	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Très bon
	NO ₂	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Très bon
	NO ₃	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Médiocre	Très bon
	NH ₄	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Très bon
	Chl <i>a</i>	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Moyen	Médiocre	Mauvais	Très bon	Très bon	Bon
	Chl <i>a</i> + Pheo	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Bon	Médiocre	Mauvais	Très bon	Très bon	Très bon
	N total	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon
	P total	Moyen	Bon	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Moyen	Médiocre	Médiocre	Moyen	Médiocre
	Etat colonne d'eau été		Moyen	Bon	Moyen	Moyen	Moyen	Médiocre	Mauvais	Bon	Moyen
Picophytoplancton (< 3µm)		Moyen	Moyen	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Moyen	Moyen	Très bon	Bon	Moyen
Nanophytoplancton (> 3µm)		Très bon	Moyen	Bon	Médiocre	Moyen	Très bon	Mauvais	Moyen	Bon	Médiocre
Etat phytoplancton été		Moyen	Moyen	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Moyen	Mauvais	Moyen	Bon	Médiocre

Légende :

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais

* Les résultats de 2000 ne correspondent qu'à une seule grille et ne peuvent donc être considérés comme un diagnostic.

** Absence de donnée en juillet.

4. Autres réseaux de surveillance

4.1. Observatoire conchylicole et projet ADECOM

Le suivi de la croissance des huîtres en élevage, de leur survie et de leur reproduction est réalisé dans le cadre de l'Observatoire conchylicole opéré en 10 points sur le littoral français par Ifremer. Par ailleurs, suite aux mortalités observées en 2007 et 2008, un projet de recherche et de suivi des mortalités a été initié par le Cépralmar et mis en place par la Section Régionale et Ifremer avec un appui financier de la Région, du Département de l'Hérault et de l'Etat (FEP).

En 2009, le démarrage des mortalités de naissain constaté le 11 mai coïncide avec un emballement du taux de croissance de l'huître qui double ou triple selon le descripteur utilisé (longueur de coquille ou masse sèche de chair), alors que les animaux âgés de plus d'un an qui ne subissent pas de surmortalité maintiennent des taux de croissance stables pendant cette période.

En 2009, les mortalités d'huîtres creuses dans l'étang de Thau touchent spécifiquement le naissain, quelles que soient l'origine et la ploïdie, lorsque la température de l'eau atteint 17.5°C. Par rapport aux années 2007 et 2008, la mortalité s'intensifie et le seuil thermique de déclenchement est abaissé d'environ 2°C, de sorte que les mortalités habituellement « estivales » sont plutôt « printanières » (Fig. 9.6.).

D'autre part, le démarrage des mortalités de naissain coïncide avec l'initiation de l'activité gamétogénique, avant l'atteinte de la maturité sexuelle et bien avant la ponte. Ce décalage entre la maturité sexuelle et l'apparition des mortalités est plutôt atypique. Les observations faites en 2008 sur Thau ou plus généralement dans le cadre du défi Morest³ montraient que l'apparition des mortalités succédait à l'atteinte de la maturité sexuelle et se situait proche de la période de ponte.

L'analyse de la dynamique de l'énergie de réserve obtenue par modélisation DEB suggère que les huîtres sont entrées dans une période de déficit énergétique 21 jours avant le constat des mortalités. Compte tenu que les réserves énergétiques (sucres totaux) des naissains sont inférieures à celles des adultes, les naissains sont probablement plus sensibles à un déficit énergétique que les adultes. Enfin, les lots de naissain présentent des capacités de production d'énergie similaires à celles des adultes alors qu'il était attendu qu'elles soient supérieures. Par conséquent, les résultats obtenus par voie de modélisation bioénergétique, analyse des sucres totaux ou enzymologie vont tous dans le sens d'un déficit énergétique avant le déclenchement des mortalités qui fragiliserait

³ MOREST, pour "MORTalités ESTivales d'huîtres" est un programme national (2001-2005) de l'Ifremer dont l'objectif était d'étudier les facteurs responsables des phénomènes de mortalités qui touchent certaines années les zones conchylicoles, notamment pendant l'été. <http://www.ifremer.fr/morest-gigas/>

particulièrement le naissain, caractérisé par des réserves énergétiques inférieures aux adultes.

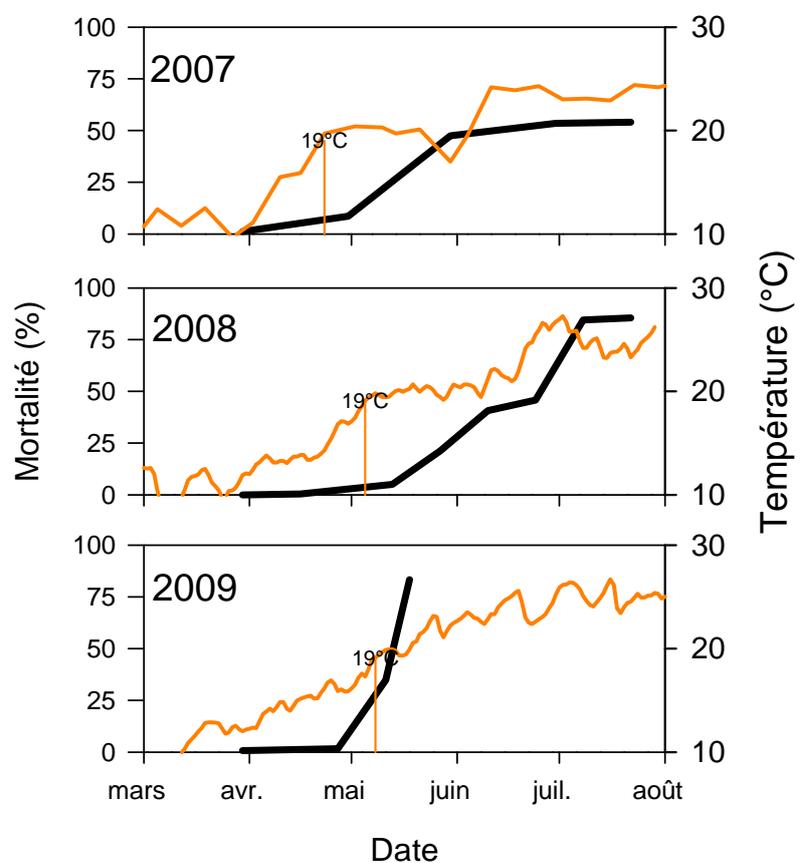


Figure 9. 6 : Mortalités cumulées moyenne du naissain d’huîtres creuses *Crassostrea gigas* dans l’étang de Thau en fonction du temps pour les années 2007, 2008 et 2009. Les données de mortalité acquises en 2007 proviennent de fiches de déclarations de mortalité de lots professionnels alors que le suivi des températures provient du réseau Rephy de l’Ifremer. Les données acquises en 2008 sont extraites du suivi des mortalités initié dans le cadre d’un partenariat Ifremer, Cépralmar, OP et SRCM. Les données acquises en 2009 proviennent du suivi des mortalités d’huîtres creuses financé par Ifremer, SRC, Région LR, CG34 et FEP

Enfin, l’apparition des mortalités coïncide avec des charges élevées de virus herpes OsHV-I dans le naissain d’huître suggérant que ce dernier soit impliqué dans le phénomène de mortalité. En revanche, 14 jours avant le constat des mortalités, les charges virales OsHV-I étaient remarquablement faibles, bien en deçà du seuil de répllication active du virus, quelles que soient l’origine des

huîtres et leur sensibilité à la mortalité. Par conséquent, le déclenchement de l'infection par le virus herpès est soudain et relativement imprévisible.

4.2. Qualité microbiologique

4.2.1. Réseau de contrôle microbiologique (REMI)

Le REMI, réseau de contrôle microbiologique des zones de production de coquillages, a pour objet d'effectuer la surveillance sanitaire des zones classées A⁴, B⁵ et C⁶ dans les conditions prévues par la réglementation ; la finalité étant de vérifier la conformité des classements aux estimations de la qualité des zones (annexe 1).

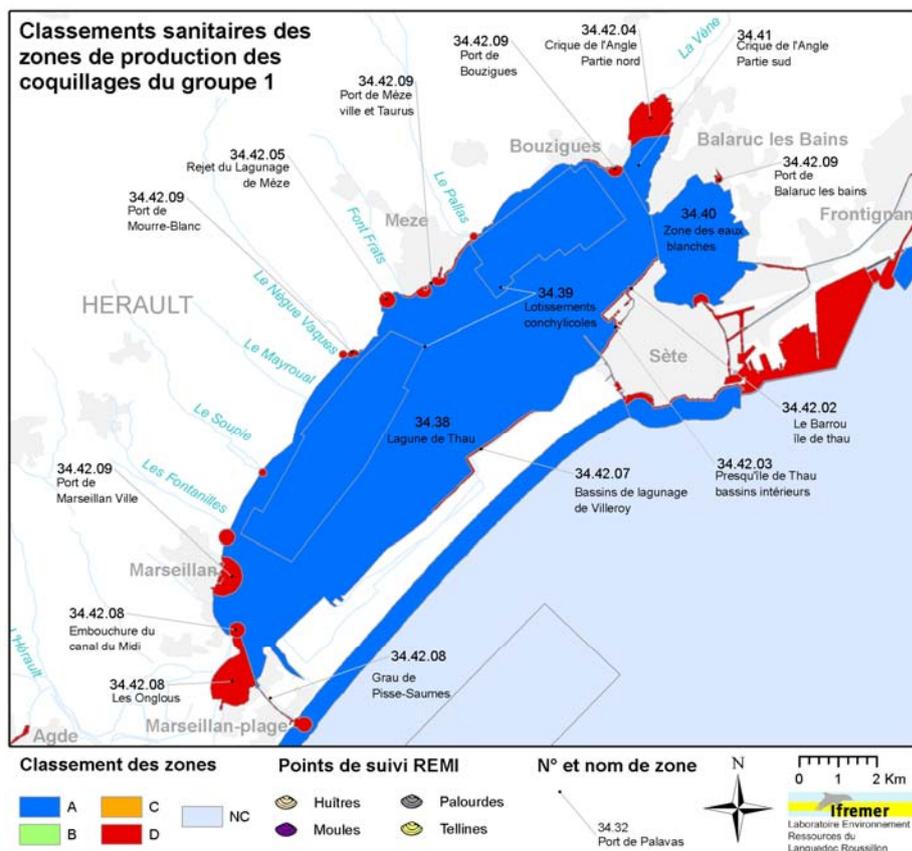


Figure 9.7 : Délimitations géographiques et classements sanitaires des zones de production des coquillages du groupe 1 dans la lagune de Thau.

⁴ Consommation humaine directe des mollusques bivalves vivants autorisée.

⁵ Mise sur le marché autorisée qu'après traitement dans un centre de purification.

⁶ Mise sur le marché autorisée qu'après un traitement thermique approprié.

La lagune de Thau est découpée en plusieurs zones de pêche et d'élevage dont les délimitations géographiques, les classements sanitaires et les points de suivis REMI sont présentés sur la Figure 9. 7 pour le groupe 1 des gastéropodes, échinodermes et tuniciers, sur la Figure 9. 8 pour le groupe 3 des filtreurs non-fouisseurs et sur la Figure 9. 9 pour le groupe 2 des filtreurs fouisseurs.

Le groupe 1 des gastéropodes, échinodermes et tuniciers ne fait pas l'objet d'une surveillance microbiologique en Languedoc-Roussillon.

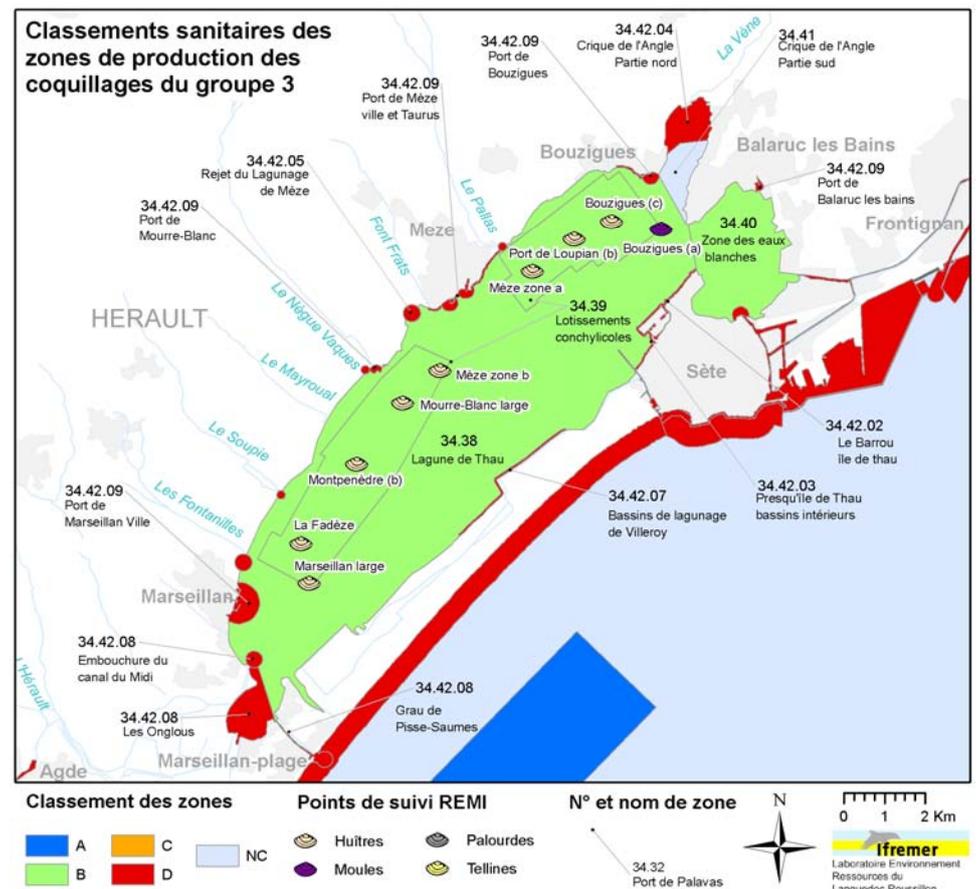


Figure 9. 8 : Délimitations géographiques et classements sanitaires des zones de production des coquillages du groupe 3 dans la lagune de Thau et localisation des points de suivi REMI.

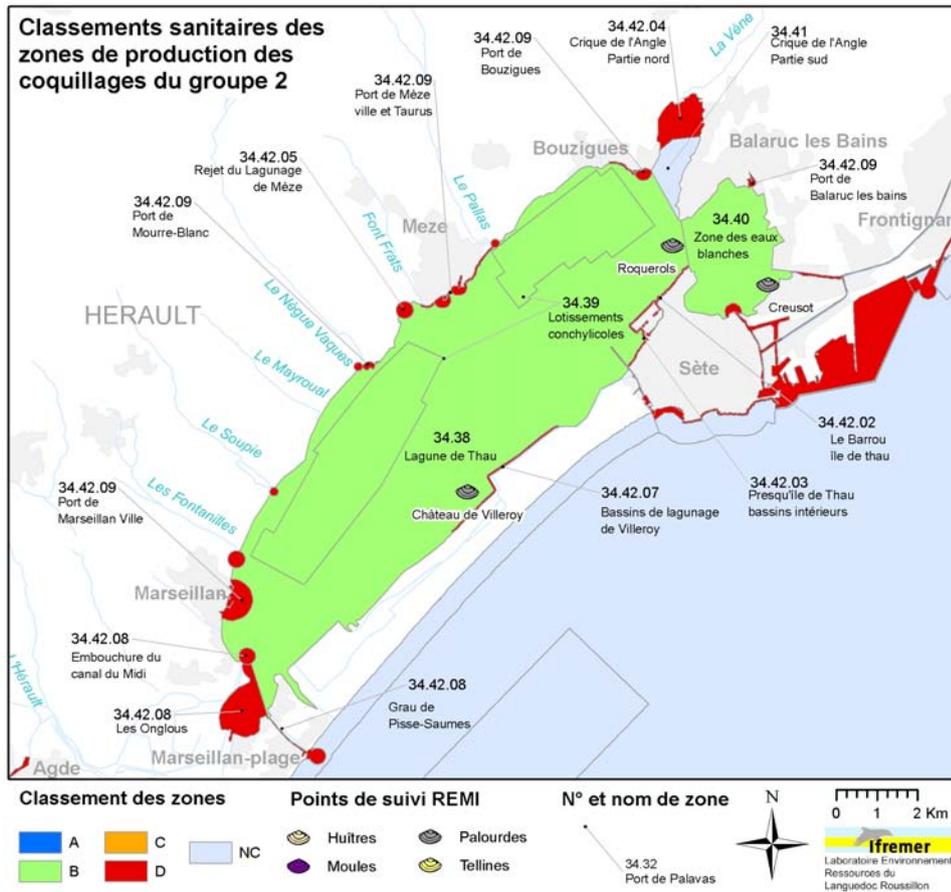


Figure 9. 9 : Délimitations géographiques et classements sanitaires des zones de production des coquillages du groupe 2 dans la lagune de Thau et localisation des points de suivi REMI.

Selon la Section Régionale Conchylicole Méditerranéenne, environ 12 000 tonnes d’huîtres creuses et 3 600 tonnes de moules sont produites annuellement dans la zone d’élevage de la lagune de Thau. Les résultats acquis dans cette zone de production au cours de la période 2007-2008-2009 sont présentés sur la Figure 9. 10. Contrairement aux années précédentes, les pics de pollution microbiologique d’origine fécale enregistrés en 2009 dans les huîtres et les moules de la zone d’élevage de la lagune de Thau (zone n°34.39) se maintiennent en dessous du seuil de mise en alerte d’une zone B de 4 600 *E.coli* / 100 g de CLI⁷. Aucune mesure restrictive d’exploitation de la zone d’élevage liée à des dégradations de la qualité microbiologique de la zone n’a été prise par le Préfet en 2009.

⁷ Chair et Liquide Intervalaire de coquillage.

La qualité microbiologique de la lagune de Thau a cependant été dégradée significativement par l'épisode pluvieux du 31 janvier au 3 février 2009, représentant un cumul de 86 mm à la station Météo France, survenu concomitamment à une épidémie de gastroentérite dans la population. Si les résultats des analyses de coquillages effectuées le 04/02 dans le cadre de l'alerte préventive REMI sont inférieurs au seuil de mise en alerte de la zone, les résultats des analyses virales réalisées par le Laboratoire National de Référence Microbiologie des coquillages indiquent une contamination virale des coquillages de la lagune de Thau. Plusieurs Toxi-Infections Alimentaires Collectives (TIACs) impliquant les coquillages de la lagune ont été déclarées suite à cette épisode. Pour mémoire, des TIACs de janvier 2003 et 2006, ayant pour origine des coquillages de la lagune de Thau, faisaient également suite à de fortes pluies survenues pendant des épidémies hivernales de gastroentérites.

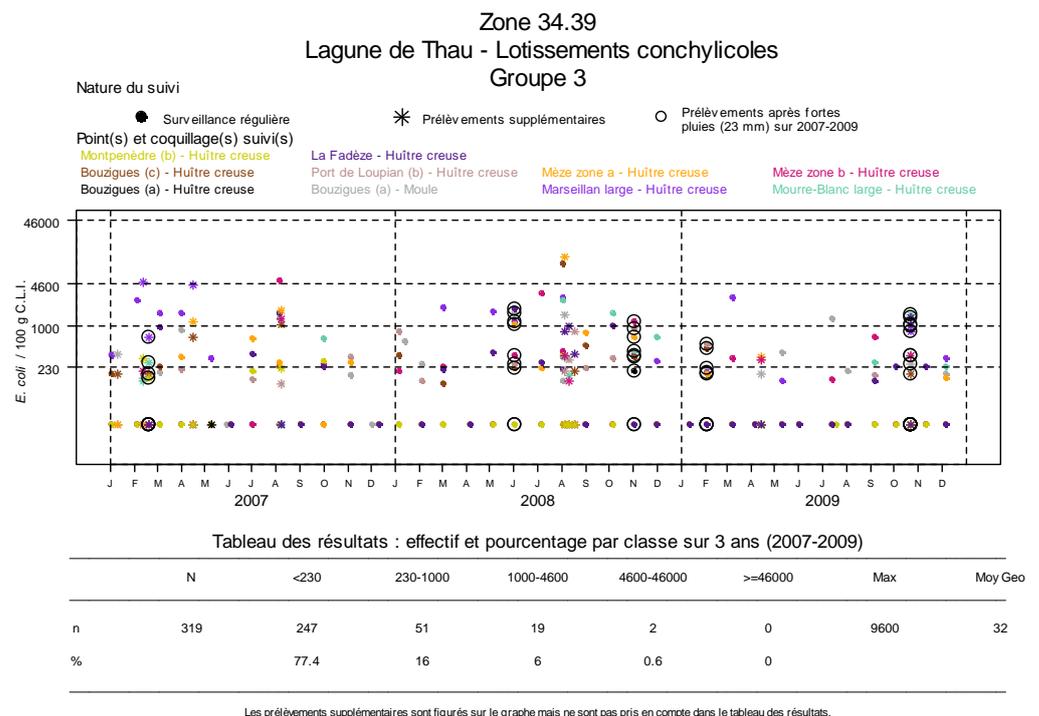


Figure 9. 10 : Résultats REMI acquis en surveillance régulière et en alerte au cours de la période 2007-2008-2009 sur la zone conchylicole n°34.39 de l'étang de Thau pour le groupe 3 et synthèse des résultats acquis en surveillance régulière.

Les résultats acquis au cours de la période 2007-2008-2009 dans les palourdes des zones de pêche n°34.38 « Lagune de Thau » et n°34.40 « Zone des Eaux Blanches » sont présentés sur la Figure 9. 11. En 2009, les palourdes prélevées en apnée sur les principaux gisements de la lagune de Thau présentent des profils de contamination

plus dégradés que les coquillages en élevage. Plusieurs pics de pollution microbiologique d'origine fécale sont mis en évidence :

- par temps sec en août, dans la zone n°34.40 localisée dans le Petit Etang de la lagune. Les niveaux de contamination atteignent les 5 et 7/08, respectivement 40 000 et 21 000 *E. coli* /100 g de CLI. Les mesures réalisées par la Direction Régionale de l'Équipement sur le bassin versant indiquent une pollution des eaux urbaines à l'exutoire du réseau pluvial du 3^{ème} Epi de Balaruc. Aucune autre source potentielle de pollution n'a été identifiée dans le secteur par les services de l'Etat,
- suite aux épisodes pluvieux du 08/10 et du 21 au 22/10, représentant respectivement un cumul d'environ 37 et 47 mm à la station Météo France de Sète. La qualité microbiologique de la zone n°34.40 est dégradée consécutivement à ces deux épisodes, les niveaux de contamination atteignent 59 000 et 5 500 *E. coli* /100 g de CLI les 09/10 et 22/10. Dans la zone n°34.38, les palourdes du point « Roquerols » localisé entre la pointe de Balaruc et du Barrou, sont également touchées par les apports du bassin versant engendrés par les pluies du 21 au 22/10. Les niveaux de contamination atteignent 24 000 et 38 000 *E. coli* /100 g de CLI les 22/10 et 27/10.

Ces pics de pollution ont conduit le préfet de l'Hérault à prendre trois arrêtés portant interdiction de la pêche, du ramassage et de la mise sur le marché des coquillages fouisseurs en provenance des zones n°34.40 et 34.38, et ce sur une durée totale de 5 mois.

Sur la période 2007-2008-2009, la qualité microbiologique estimée des palourdes de la zone de pêche de la lagune de Thau (n°34.38) est conforme au classement actuel de la zone en B. Pour la deuxième année consécutive, la qualité microbiologique des palourdes de la zone des Eaux Blanches (n°34.40), est D, plus défavorable que le classement actuel en B de la zone de pêche. Ces résultats pourraient conduire le Préfet de l'Hérault à déclasser cette zone de pêche.

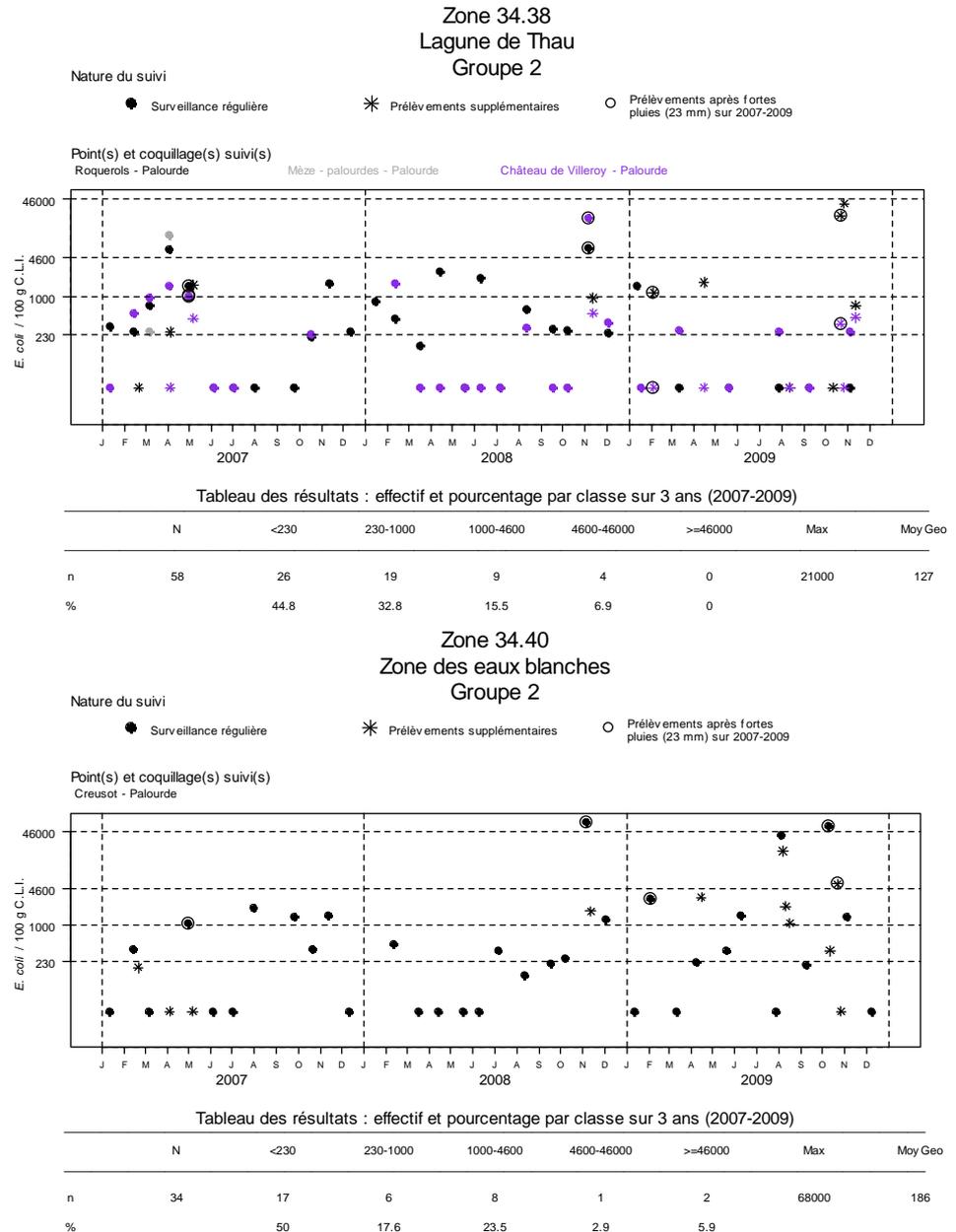


Figure 9. 11: Résultats REMI acquis en surveillance régulière et en alerte au cours de la période 2007-2008-2009 dans les zones de pêche n°34.38 (en haut) et n°34.40 (en bas) pour le groupe 2 et synthèse des résultats acquis en surveillance régulière.

4.2.2. Résultats 2009 du projet OMEGA Thau

Le projet OMEGA-Thau (Outil pour le Management Environnemental et la Gestion des Avertissements), à maîtrise d'ouvrage du Syndicat Mixte du Bassin de Thau (SMBT), regroupe des partenaires techniques sur la lagune et le bassin versant (Ifremer, bureaux d'études EGIS-eau et BRLi, collectivités CABT et CCNBT, Agence de l'eau RM&C). Il vise à élaborer un outil d'aide à la décision pour orienter les investissements publics sur le bassin versant, ainsi qu'un système d'anticipation des risques de pollution microbiologique à destination des usagers (conchyliculteurs, communes) et gestionnaires de la lagune de Thau. La phase 1 du projet visant la mise au point de l'outil d'aide à la décision, programmée sur 3 ans dans le cadre du 3^{ème} Contrat Qualité Thau, s'est achevée en décembre 2009.

En février 2009, l'impact de l'épisode pluvieux du 31 Janvier au 7 Février 2009, a été suivi simultanément sur le bassin versant et la lagune pour compléter le jeu de données acquises depuis le démarrage de l'étape 2 (septembre 2007 à février 2009).

La banque de données constituée lors des campagnes de terrain a permis de calibrer et valider le modèle Mars-3D couplé au module de survie des entérobactéries en milieu lagunaire (étape 3 - mars 2008 à fin 2009) (Figures 9.12 et 9.13). Les travaux de validation ont permis notamment :

- de mettre en évidence la sensibilité des limites d'extension de panaches de contaminants à l'intensité et la direction du vent,
- de fixer une plage de variation du T90 (temps au bout duquel 90% des bactéries introduites dans le milieu ont disparu). des *E. coli* dans l'eau (entre 24 et 48 heures),
- et enfin de mettre à jour des valeurs du facteur d'enrichissement en *E.coli* entre l'eau et les coquillages (Fe), différentes par temps sec (Fe = 30) et lors d'événements pluvieux (Fe = 5).

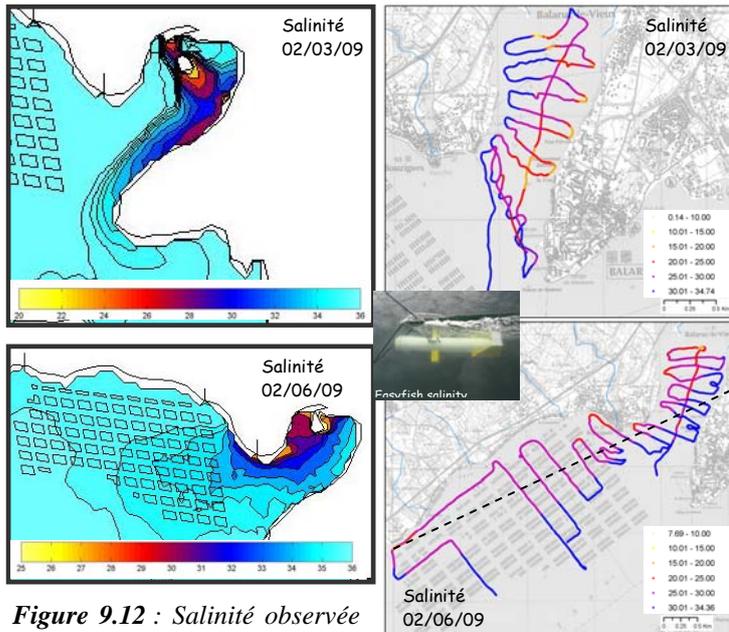


Figure 9.12 : Salinité observée avec la sonde EasyFish (à droite) et salinité simulée (à gauche) en surface (en haut) et en profondeur (en bas).

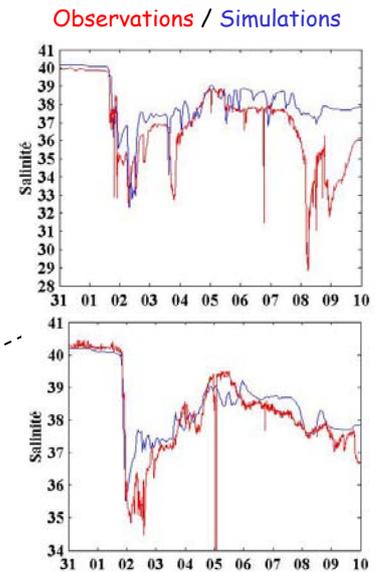


Figure 9.13 : Salinité observée (ligne rouge) et simulée (ligne bleue) en surface (en haut) et en profondeur (en bas) au point C2 en novembre 2008.

Au cours de l'étape 4 du projet, les modèles « lagune » et « bassin versant » ont été utilisés comme outils d'aide à la gestion / limitation des pollutions microbiologiques de la lagune de Thau. Pour les principaux exutoires sur le bassin versant, les flux seuil en *E.coli* n'ayant pas d'incidence sur la gestion de la zone de production de coquillages en élevage ont été déterminés. Les comparaisons de ces **Flux Maximal journalier Admissible (FMA) théoriques** aux charges en *E. coli* de chaque exutoire, estimée pour une pluie de retour de 2 ans et par temps sec, ont permis :

- d'identifier les exutoires les plus critiques du bassin versant (Figure 9.14),
- de définir en collaboration avec les gestionnaires de la lagune (SMBT, gestionnaires de l'assainissement, communes) un programme d'action et de travaux. Les sources les plus critiques identifiées étant les réseaux d'eaux usées et les eaux de ruissellement urbains, les travaux prioritaires proposés sont la construction de bassins d'orage et une réhabilitation et sécurisation des postes de relevage.

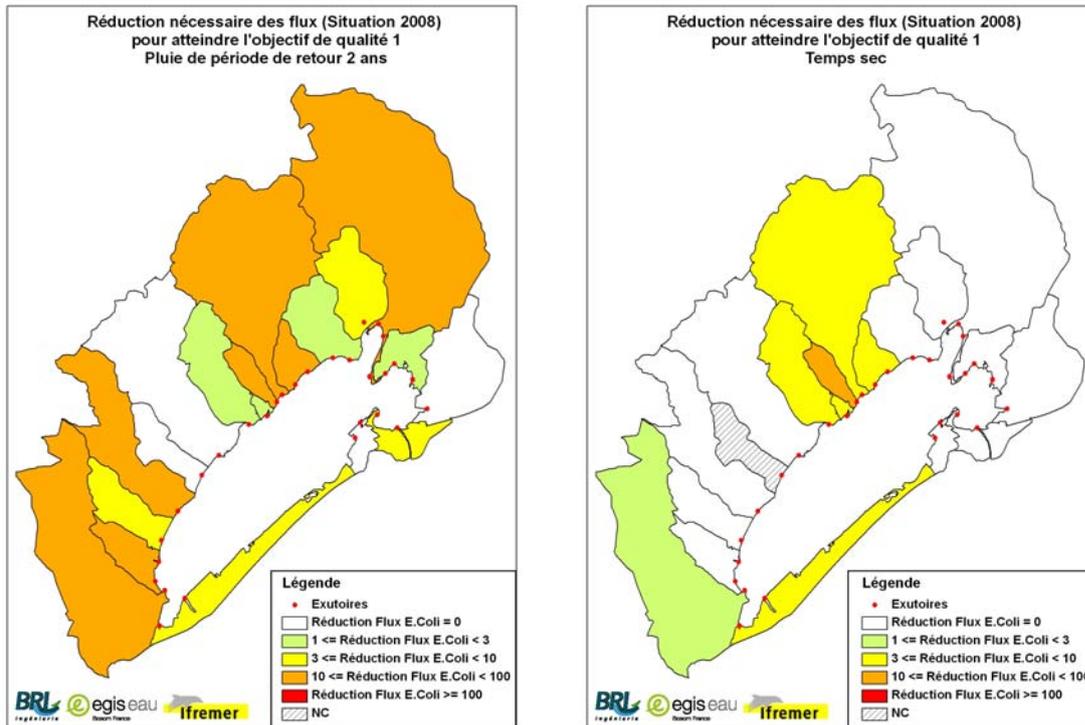


Figure 9.14 : Réduction du flux en *E. coli* nécessaire pour maintenir la concentration des *E. coli* dans les coquillages en dessous de 4 600 *E. coli*/100 g de chair et de liquide intervalvaire suite à une pluie de retour 2 ans et par temps sec. Localisation des sous-bassins versants critiques.

4.3. Réseau phytoplancton (REPHY)

Le réseau de surveillance REPHY a deux objectifs principaux :

- la connaissance "patrimoniale" des espèces phytoplanctoniques présentes sur le littoral français. Cette connaissance permet de suivre les évolutions des différentes espèces en fonction des saisons et de mesurer l'impact de certains événements climatiques sur le phytoplancton (abondance, diversité...),
- le suivi des espèces phytoplanctoniques potentiellement toxiques : *Dinophysis* et les toxines DSP (diarrhéiques), *Alexandrium* et les toxines PSP (paralytiques), et *Pseudo-nitzschia* et la toxine ASP (amnésiante).

Trois stations REPHY sont suivies sur l'étang de Thau (Figure 9. 2). L'année 2009 est marquée par une abondance phytoplanctonique sensiblement équivalente aux années précédentes (cette abondance ne prend pas en compte le picophytoplancton) (Figure 9.15).

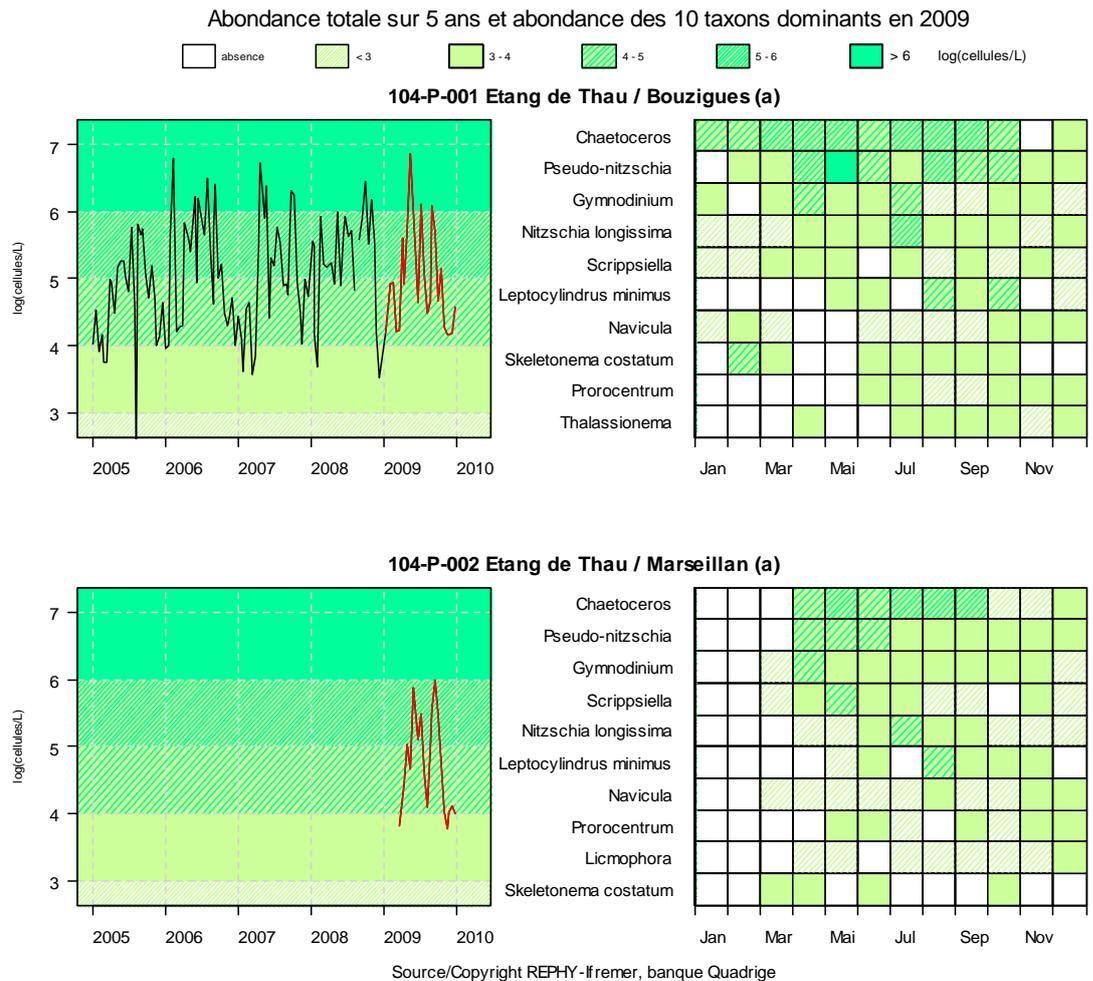


Figure 9. 15 : Abondances totales phytoplanctoniques sur 5 ans et abondance des 10 taxons dominants en 2009 mesurés dans le cadre du REPHY dans l'étang de Thau aux stations Bouzigues et Marseillan (Source/Copyright REPHY-Ifrermer, banque Quadrige).

L'espèce *Alexandrium catenella* a été présente très ponctuellement au printemps et en début d'hiver dans la partie Est de l'étang (points de surveillance Bouzigues et Crique de l'Angle) (Figure 9.16). *Dinophysis* a montré un schéma identique de présence saisonnière. Cependant, pour ces deux espèces, aucun événement de toxicité n'a pu être mis en évidence au cours de l'année 2009 (Tableau 9. 5).

Le genre *Pseudo-nitzschia*, présent d'avril à décembre, a été à l'origine d'une détection ponctuelle de toxicité ASP fin mars.

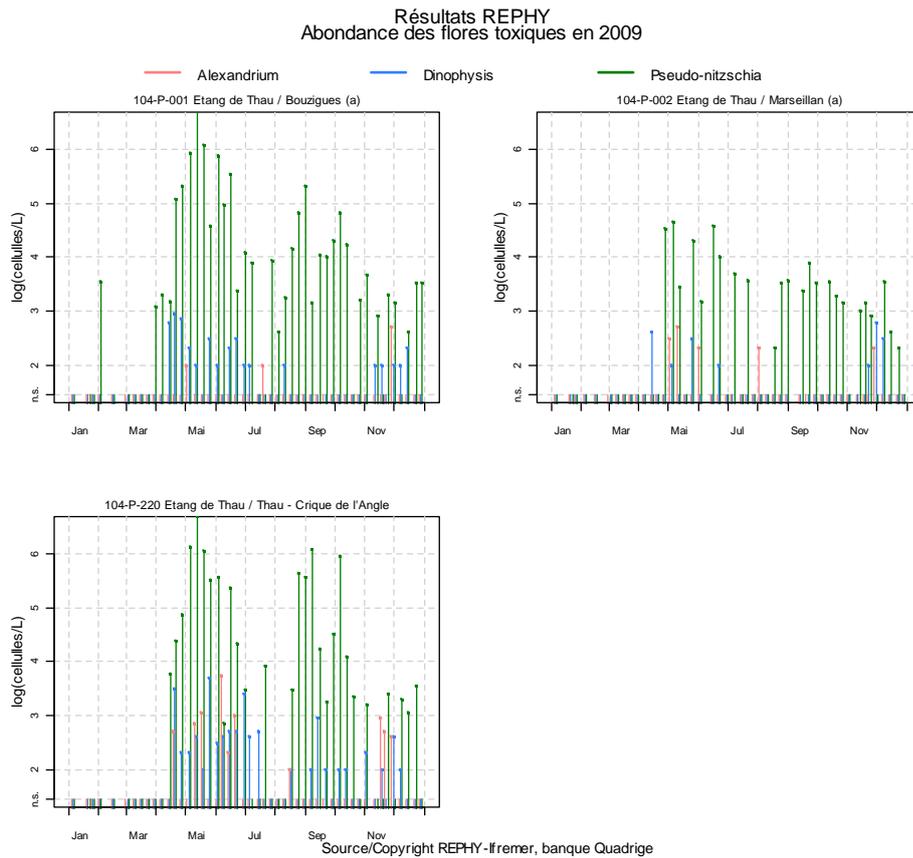


Figure 9. 16 : Abondances cellulaires des espèces phytoplanctoniques potentiellement toxiques suivies par le REPHY au niveau des 3 stations de la lagune de Thau en 2009 (Source/Copyright REPHY-Ifremer, banque Quadrige).

Tableau 9. 5 : Résultats des tests de toxicité effectués sur la lagune de Thau dans le cadre du REPHY (Source/Copyright REPHY-Ifremer, banque Quadrige).

Toxines lipophiles incluant les toxines diarrhéiques (DSP)

Point	Nom du point	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
104-P-001	Bouzigues (a)						■	■							■
104-P-001	Bouzigues (a)						■	■	■						■
104-P-002	Marseillan (a)						■	■							
104-P-002	Marseillan (a)						■	■							■

Toxines paralysantes (PSP)

Point	Nom du point	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
104-P-001	Bouzigues (a)													■

Toxines amnésiantes (ASP)

Point	Nom du point	Support	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
104-P-001	Bouzigues (a)						■	■						
104-P-001	Bouzigues (a)						■	■	■					
104-P-002	Marseillan (a)							■						

pas d'information
 toxine non détectée
 toxine présente en faible quantité
 toxicité

4.4. Réseau d'Observation de la Contamination Chimique (ROCCH)

Deux stations sont suivies dans l'étang de Thau dans le cadre du ROCCH (anciennement RNO) (Figure 9. 2). Les résultats des suivis réalisés sur les moules de la station Thau 1 (ouest) et Thau 4 (est) sont présentés respectivement sur les Figures 9.17 et 9.18. Les données acquises sur les autres lagunes et leur comparaison avec les médianes nationales figurent dans l'Annexe 2.

Dans le cas d'échantillonnages réalisés en zone d'élevage de mollusques, les résultats ROCCH peuvent être comparés aux seuils fixés pour la protection du consommateur. La provenance et la toxicité des différents contaminants sont également fournies dans l'annexe 2.

Les Figures 9.17 et 9.18 montrent les contaminants concernés par un seuil réglementaire à leur consommation (Pb, Hg, et Cd). Pour les deux stations suivies dans l'étang de Thau, les niveaux observés sont très inférieurs aux seuils réglementaires. La tendance à la diminution des teneurs en cadmium et plomb se poursuit alors que les niveaux en mercure sont stables.

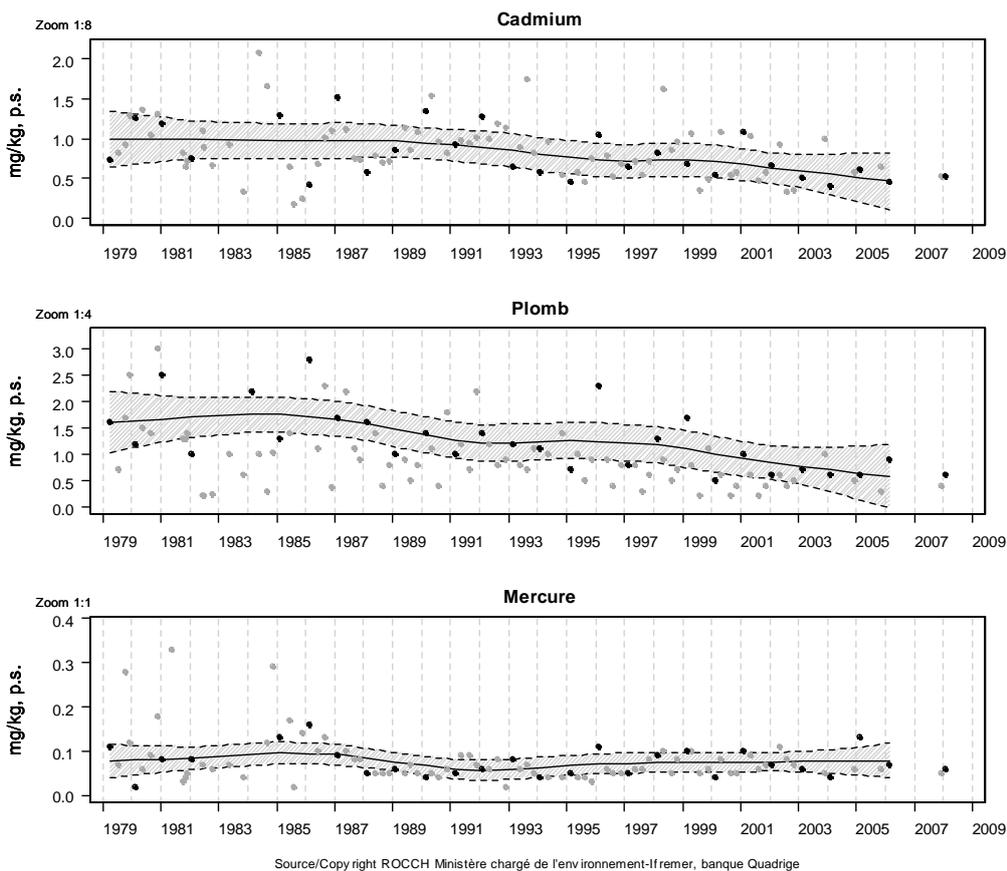


Figure 9.17 : Niveaux et tendances d'évolution de la contamination dans les moules à la station Thau 1 (ouest). Seules les données des premiers trimestres (ronds noirs) sont utilisées pour le calcul des tendances temporelles. Les deux courbes (en pointillés) encadrant la courbe de régression (ligne continue) représentent les limites de l'enveloppe de confiance à 95 %. Les valeurs supérieures aux seuils des teneurs maximales en contaminants autorisés dans les denrées alimentaires sont situées dans une zone orangée.

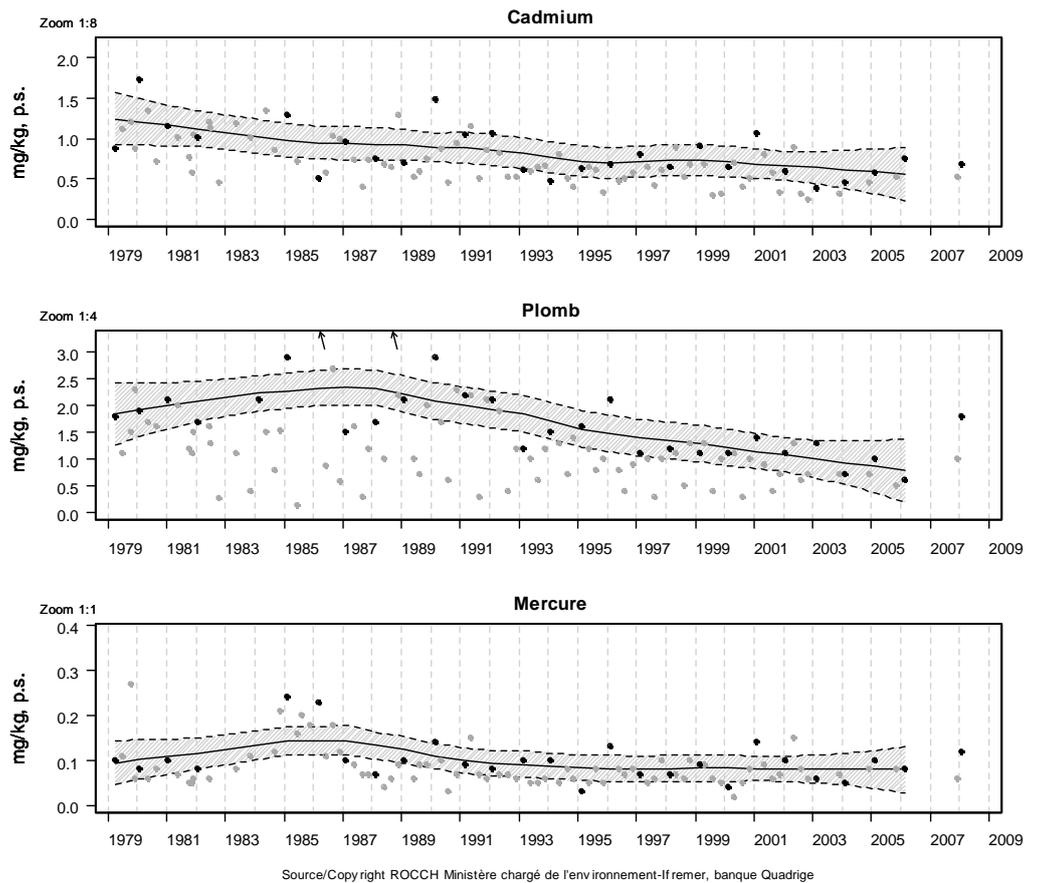


Figure 9. 18 : Niveaux et tendances d'évolution de la contamination dans les moules à la station Thau 4 (est). Seules les données des premiers trimestres (ronds noirs) sont utilisées pour le calcul des tendances temporelles. Les deux courbes (en pointillés) encadrant la courbe de régression (ligne continue) représentent les limites de l'enveloppe de confiance à 95 %. Les valeurs supérieures aux seuils des teneurs maximales en contaminants autorisés dans les denrées alimentaires sont situées dans une zone orangée.

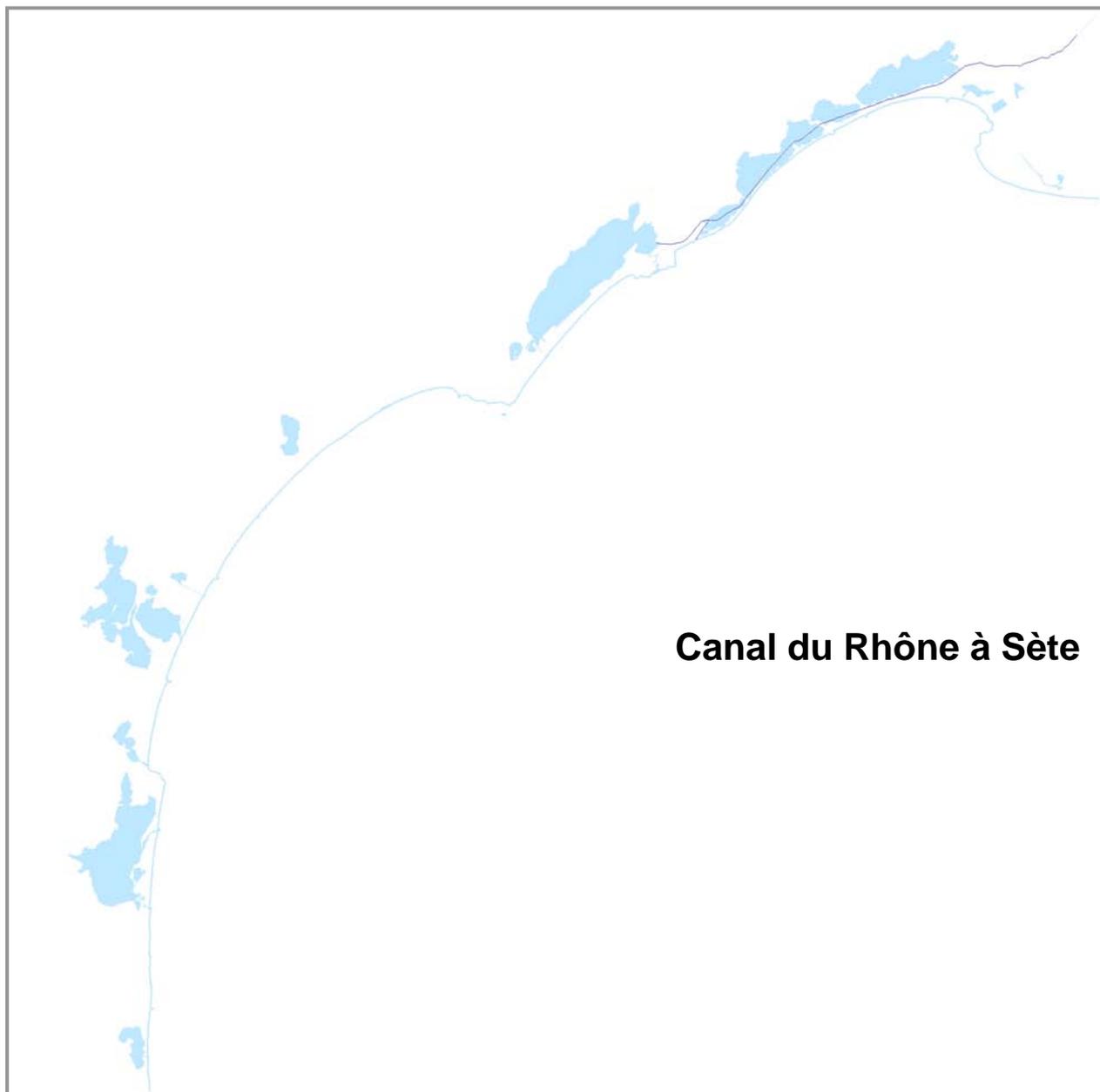
5. Conclusions

En 2009, le diagnostic de la colonne d'eau a confirmé les bons états observés les deux années précédentes sur le grand étang et indiqué un bon état également pour la station de la Crique de l'Angle. Ce diagnostic est parmi les meilleurs enregistrés sur l'étang de Thau depuis 1999. Le diagnostic sur le phytoplancton indique que ce milieu demeure fortement productif en période estivale. Les conditions météorologiques, malgré une poussée de chaleur en août, ont permis de maintenir une bonne oxygénation des eaux tout au long de l'été.

L'année 2009 demeure marquée, comme les deux années précédentes, par un épisode de mortalités exceptionnelles des naissains d'huîtres creuses, qui a touché la plupart des zones de production nationales. L'étang de Thau n'a pas été épargné, tous les secteurs conchylicoles, toutes les origines et niveaux de ploïdie ayant été touchés dès le début du mois de mai. Les pertes mesurées sur les naissains ont atteint plus de 85 %. L'implication de l'herpès virus de l'huître OsHV-1, organisme pathogène de l'huître creuse déjà connu en France, se confirme fortement. Les résultats du projet ADECOM ont déjà permis d'identifier quelques préconisations ou solutions alternatives en terme de pratiques qui permettraient de réduire les mortalités sur le bassin (ex : éviter les ensemencements en début d'année et favoriser ceux d'automne ; prégrossissement en mer et rapatriement en lagune après la période critique).

La qualité microbiologique des coquillages de la zone d'élevage de la lagune de Thau se maintient. Sur la période 2007-2009, les résultats conduisent à une estimation de la qualité conforme au classement actuel en B. Le début de l'année est cependant marqué par la déclaration de Toxi-Infections Alimentaires Collectives (TIAC) impliquant des coquillages de la lagune, contaminés par des virus entériques. Plusieurs pics de pollution microbiologique d'origine fécale ont été détectés en 2009 dans les palourdes, par temps sec en août, et suite à deux épisodes pluvieux en octobre, et ont conduit le Préfet de l'Hérault à prendre des mesures successives d'interdiction temporaire d'exploitation des zones de pêche de coquillages fouisseurs de la lagune. Pour la deuxième année consécutive, la qualité microbiologique des palourdes de la zone des Eaux Blanches (n°34.40), est D, plus défavorable que le classement actuel en B de la zone de pêche.

L'année 2010 sera une année charnière pour la lagune avec le bilan du dernier contrat et l'élaboration du prochain contrat d'étang. Par ailleurs, elle devrait voir finaliser le volet maritime du SCOT qui fixera notamment des objectifs en terme d'aménagements et d'usages de la lagune. L'élaboration du SAGE et du DOCOB Natura 2000 doit également être menée cette année. L'ensemble de ces documents d'orientation, de planification et de mise en oeuvre sont de nature à fournir toutes les garanties pour que la lagune de Thau conserve et améliore son bon état écologique et environnemental et atteigne les objectifs de bon état écologique fixés par la DCE à l'horizon 2015.



Canal du Rhône à Sète

1.	INTRODUCTION.....	191
2.	CONDITIONS HYDROLOGIQUES ET CLIMATIQUES 2009	192
3.	SUIVI MENSUEL DE LA COLONNE D’EAU	192
3.1.	SALINITE	195
3.2.	INDICATEURS DE L’EUTROPHISATION	195
4.	DIAGNOSTIC ESTIVAL 2009.....	196
4.1.	GRILLES ESTIVALES DE L’EAU ET DU PHYTOPLANCTON.....	199
4.2.	TABLEAUX ET EVOLUTIONS PLURIANNUELLES	200
5.	CONCLUSIONS	204

1. Introduction

Le « canal du Rhône à Sète », long de 98 km, a été construit pour relier le Rhône au canal du Midi. Son débouché dans l'étang de Thau à proximité de la ville de Sète, lui a valu son nom. Sa largeur moyenne est de 25 à 30 mètres pour une profondeur variant de 2,5 à 4 mètres, obtenue par des travaux de dragage réguliers. Le sens général d'écoulement est Est/Ouest mais les vitesses sont toujours très faibles et peuvent être inversées ponctuellement sous l'effet des conditions météorologiques et hydrodynamiques. Le trafic fluvial qui s'y développe (plaisance, pêcheurs, transport de marchandises...) contribue à faire de cet ouvrage un axe de communication majeur en Languedoc-Roussillon. Sur sa partie littorale, le canal du Rhône à Sète longe l'étang de l'Or et traverse les étangs palavasiens (Figure 10. 1), deux sites naturels remarquables (zones Natura 2000), d'intérêt patrimonial (pêche, avifaune). Plusieurs de ces lagunes disposent d'une communication avec la mer uniquement par l'intermédiaire des eaux du canal. Aussi, la qualité de ces dernières est donc extrêmement importante car elle influence la qualité de l'eau des lagunes. Le canal du Rhône à Sète possède donc un rôle environnemental majeur dans l'amélioration ou la dégradation de la qualité des eaux du complexe Or-Palavasiens ; c'est pourquoi il fait l'objet depuis 2000 d'un suivi de la colonne d'eau dans le cadre du Réseau de Suivi Lagunaire, au même titre que les lagunes de ce complexe.

Un projet d'aménagement du canal pour le passage de péniches de grand gabarit a été initié par VNF, pour un coût global estimé à 135 M€. Ces péniches auront les caractéristiques suivantes : longueur 120 m, largeur 11,4 m, enfoncement 2,5 m. Elles pourront accueillir des rangs de deux étages de containers sur leur pont, pour un objectif de chargement de 1500 tonnes/bateau (contre 800 à 900 actuellement). La fréquence de passage devrait bien entendu être augmentée sans que cela puisse être évalué avec précision (à l'heure actuelle, le canal voit passer près de 6000 bateaux de plaisance/an et entre 800 et 900 barges marchandes). Les travaux d'aménagement, de consolidation des berges, de dragage et d'élargissement de certains tronçons pour le croisement des péniches sont actuellement en cours. Ils devraient s'étaler sur plusieurs années (au moins jusqu'en 2017). A l'heure où l'Etat souhaite désengorger les autoroutes, et limiter la pollution en CO₂ de ses transports, la voie fluviale est une alternative séduisante. Cependant, la projection à moyen terme de l'impact réel du passage des péniches grand gabarit le long du canal sur les écosystèmes lagunaires (à tous niveaux, qualité des eaux, impact paysager, impact sur l'avifaune ou la pêche...) est difficile.

De 2000 à 2008, les résultats des suivis RSL ont montré que les eaux du canal du Rhône à Sète, notamment dans sa partie Est, étaient parmi les plus eutrophisées des eaux littorales Languedociennes (Benau, 2000, Ifremer rapports RSL 2002 à 2008). Sous l'action de sources multiples, diffuses et ponctuelles (rejets de cabanes non raccordées, de stations d'épuration présentes sur le bassin versant,

de cours d'eau eutrophisés...) (Bceom-Aquascop, 2004), le canal du Rhône à Sète compte aujourd'hui encore parmi les écosystèmes littoraux les plus dégradés.

Avec la mise en route de l'émissaire en mer de l'agglomération de Montpellier (en décembre 2005), et la rénovation de la STEP de MAERA (quelques mois auparavant), une importante source d'apport en azote et en phosphore a été supprimée sur le bassin versant du canal et des étangs palavasiens. Les premiers effets ont été observés dès l'été 2006 dans le cadre du RSL, au niveau du lieu-dit des « Quatre Canaux » à Palavas, avec une amélioration spectaculaire de la qualité des eaux du canal au point CLEZ, en lien avec l'amélioration des eaux du Lez (Ifremer, 2007). En décembre 2006, seule cette station s'était améliorée de manière significative au niveau du canal. Les années 2007 et 2008, très pauvres en précipitations, n'ont pas apporté de changements majeurs pour les stations du canal au regard des grands bouleversements de l'année 2006.

Dans ce chapitre seront présentés les résultats du suivi annuel de la colonne d'eau réalisé de septembre 2008 à septembre 2009 sur trois stations du canal du Rhône à Sète (CLEZ, CGRC et CVIC cf Figure 10. 2), ainsi que les résultats estivaux (juin, juillet et août 2009) sur les sept stations du canal : CSET, CVIC, CLEZ, CGRC, CCAR, CMOT et CAIG.

2. Conditions hydrologiques et climatiques 2009

Cette partie étant traitée dans les chapitres concernant les étangs palavasiens, l'étang de l'Or ou les étangs de la Camargue gardoise, il ne sera pas fait de redites ici et des renvois aux chapitres adéquats seront réalisés si besoin.

3. Suivi mensuel de la colonne d'eau

En parallèle à la mise en route, en décembre 2005, de l'émissaire rejetant en mer plutôt que dans le Lez, les eaux usées traitées de l'agglomération montpelliéraine, un suivi mensuel de la qualité de l'eau a débuté sur dix stations (dont trois sur le canal du Rhône à Sète) ; il se poursuit à l'heure actuelle. Les résultats de cette année sont présentés ci-dessous. Les trois points de suivi du canal sont les suivants :

- La station CLEZ : située au croisement du Lez et du canal du Rhône à Sète, au lieu-dit « les Quatre Canaux ». Elle constitue un point de suivi incontournable pour évaluer dans le temps les apports du Lez vers les étangs palavasiens.
- Les stations CGRC et CVIC : situées respectivement en amont et en aval de la station CLEZ (par rapport au sens du courant résiduel du canal,

c'est-à-dire Est-Ouest). Elles permettent de préciser la zone d'influence des eaux du Lez dans le canal.

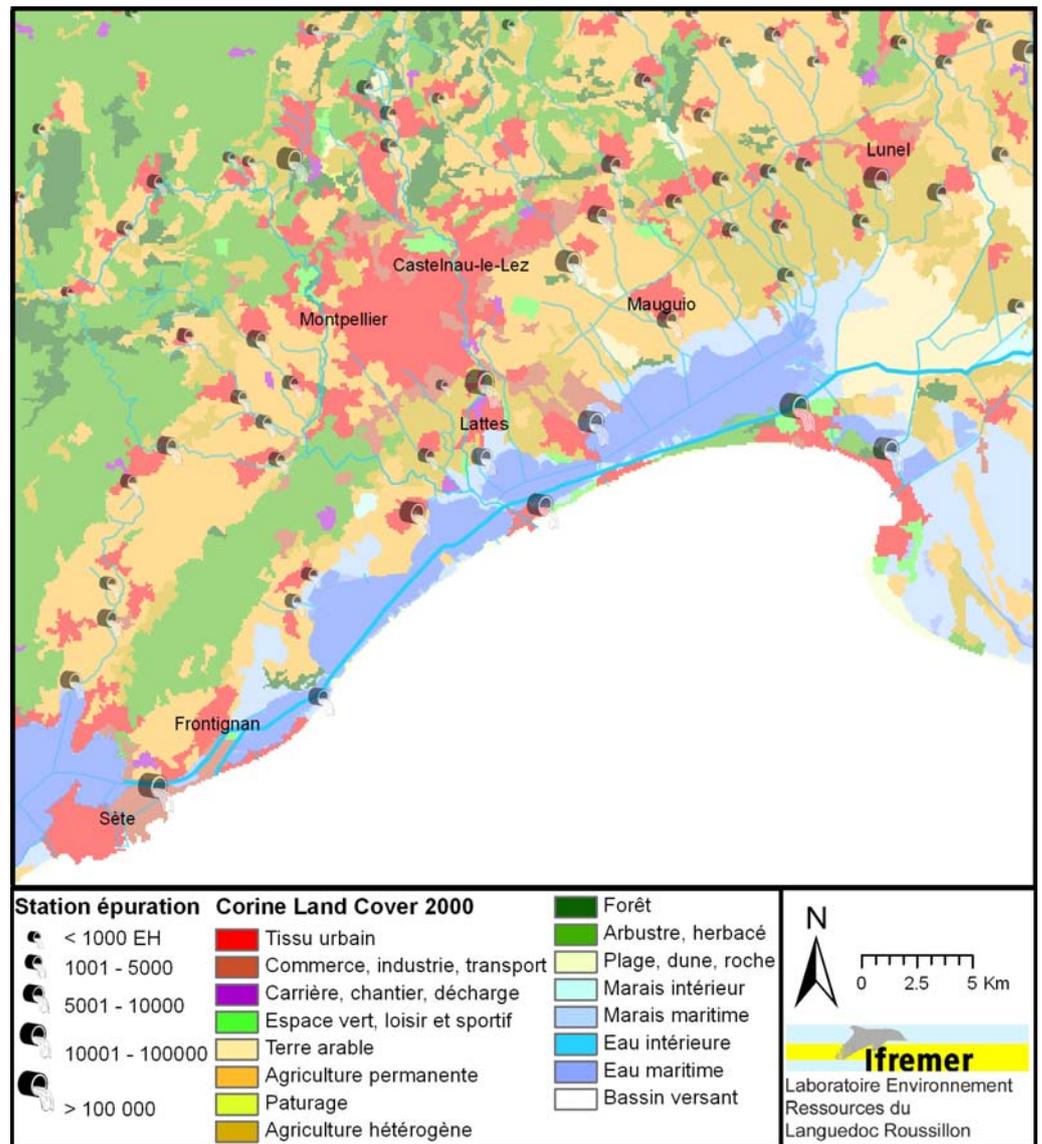


Figure 10. 1 : Présentation du canal du Rhône à Sète et de son bassin versant proche.

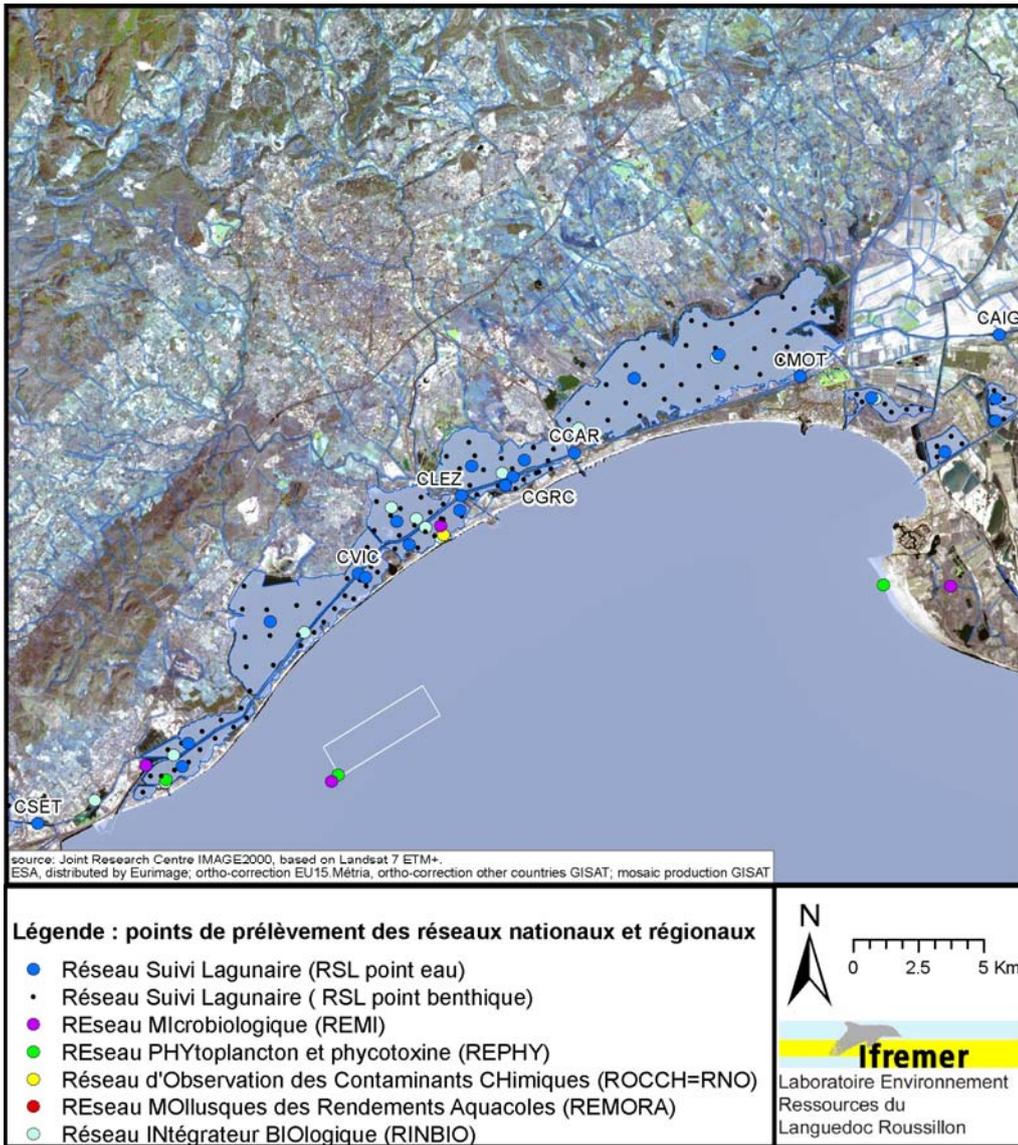


Figure 10. 2 : Localisation des stations de prélèvement du RSL et des autres réseaux Ifremer, sur le canal du Rhône à Sète et les lagunes proches.

3.1. Salinité

La Figure 10. 3 représente l'évolution de la salinité sur les trois stations suivies mensuellement sur le canal du Rhône à Sète de décembre 2005 à août 2009. Ce qui est frappant en 2008-2009, c'est que la salinité des trois points de suivi sur le canal a été la plus faible de ces quatre dernières années sur la période automne/hiver/printemps. Ceci est dû aux conditions météorologiques particulières de cette année, caractérisées par d'importants épisodes pluvio-orageux d'octobre à décembre 2008, en février et en avril 2009. Chacun de ces épisodes est d'ailleurs très bien marqué sur les courbes de salinité, on observe en effet à chaque fois une chute de ce paramètre qui confirme l'importance et l'impact des apports d'eau douce sur les trois stations. La différence entre les trois premiers suivis annuels 2005 à 2008 et le dernier 2008-2009 est assez nette sur les points CGRC et CVIC, elle l'est un peu moins sur CLEZ en raison de l'importante réactivité de ce point par rapport aux pluies, même lors d'épisodes modérés. Si on excepte les épisodes de janvier et février 2006, la période 2005-2008 a clairement été plus faible en précipitations et donc en apports aux lagunes par le canal du Rhône à Sète que l'année passée.

3.2. Indicateurs de l'eutrophisation

L'évolution des teneurs des formes totales de l'azote et du phosphore représentées sur la Figure 10. 4 pour les trois stations montrent deux choses :

- les épisodes pluvieux importants de cette année marquent l'ensemble des stations par une augmentation des apports qui se traduit par des pics de Nt et de Pt. La station CLEZ semble moins touchée par le phosphore que par l'azote, contrairement aux deux autres stations qui voient des pics bien marqués à la fois pour l'azote et le phosphore en février et avril 2009. Les apports de phosphore dissous issus des STEP sont généralement dilués lors d'évènements pluvieux. On peut donc penser que ces pics de phosphore total sont liés à des apports de matériel particulaire plutôt lagunaire qu'issu du bassin versant, sinon le point CLEZ aurait également été touché. Il s'agit sans doute de remises en suspension des sédiments lagunaires sous l'effet des conditions météo orageuses et agitées ou peut-être d'un effet de chasse des sédiments sous l'effet d'apports d'eau du bassin versant dans les lagunes... l'utilisation du modèle hydro-sédimentaire en cours de développement pourra nous aider à l'avenir à mieux comprendre ces phénomènes. Les apports en azote, qui sont généralement amplifiés par le lessivage des sols lors d'évènements pluvieux, sont eux bien corrélés avec les épisodes pluvieux, et prouvent que chaque point a bel et bien reçu des apports conséquents en azote lors des mois de février et avril 2009.

- Malgré les apports importants enregistrés cette année sur ces trois stations du canal du Rhône à Sète, les niveaux hivernaux (2008) et estivaux (2009) d'azote et de phosphore total sont restés très bas. Le compartiment phytoplanctonique, notamment picophytoplanctonique, sur sa lancée des années précédentes, est en réelle chute libre en été (ce qui semble indiquer qu'un changement profond est bien en cours dans lequel la mise en route de l'émissaire en mer a sans doute sa part de responsabilité), ceci même si la diminution est générale à l'échelle des lagunes du Languedoc-Roussillon et qu'elle ne semble pas avoir commencée ici dès 2006. Le nanophytoplancton conserve des valeurs également très basses sans pour autant être les plus faibles enregistrées sur la période de suivi. Les données de chlorophylle a du suivi annuel 2008-2009 n'étant pas encore validées, il ne nous est pas possible de les commenter, mais la faiblesse des valeurs estivales cette année montre peut être un changement dans les communautés phytoplanctoniques. Tout ceci suggère finalement que les trois points suivis sur le canal du Rhône à Sète ont bien supporté les apports de cette année particulièrement pluvieuse, qu'ils soient organiques ou minéraux.

4. Diagnostic estival 2009

Comme l'année précédente, les résultats obtenus en 2009 sur les grilles estivales sont dus à la conjonction de deux facteurs qu'il est intéressant de rappeler :

- Un facteur anthropique : la mise en route de l'émissaire de Montpellier a entraîné une importante diminution des matières organiques et des éléments nutritifs (ammonium et phosphates notamment) apportés par le Lez jusqu'au canal. Après l'effet direct observé en 2006 sur CLEZ, et dans une moindre mesure sur CVIC, CARN et CGRC, l'amélioration devrait progressivement toucher les stations les plus éloignées. Des sources secondaires de contamination pourront théoriquement être révélées, une fois le signal du Lez estompé.
- Un facteur climatique : l'année 2009, qui vient après trois années pauvres en précipitations, a été une année beaucoup plus humide et pluvieuse, avec un cumul pluviométrique annuel à Mauguio de 838 mm (de Sept. 2008 à Août 2009) contre un cumul annuel compris entre 436 et 548 mm pour les quatre années précédentes. Le lessivage des sols et les apports d'éléments nutritifs au canal du Rhône à Sète et aux lagunes ont donc été plus importants cette année. En conséquence, comme pour chaque année pluvieuse, une augmentation des indicateurs d'eutrophisation peut raisonnablement être attendue.

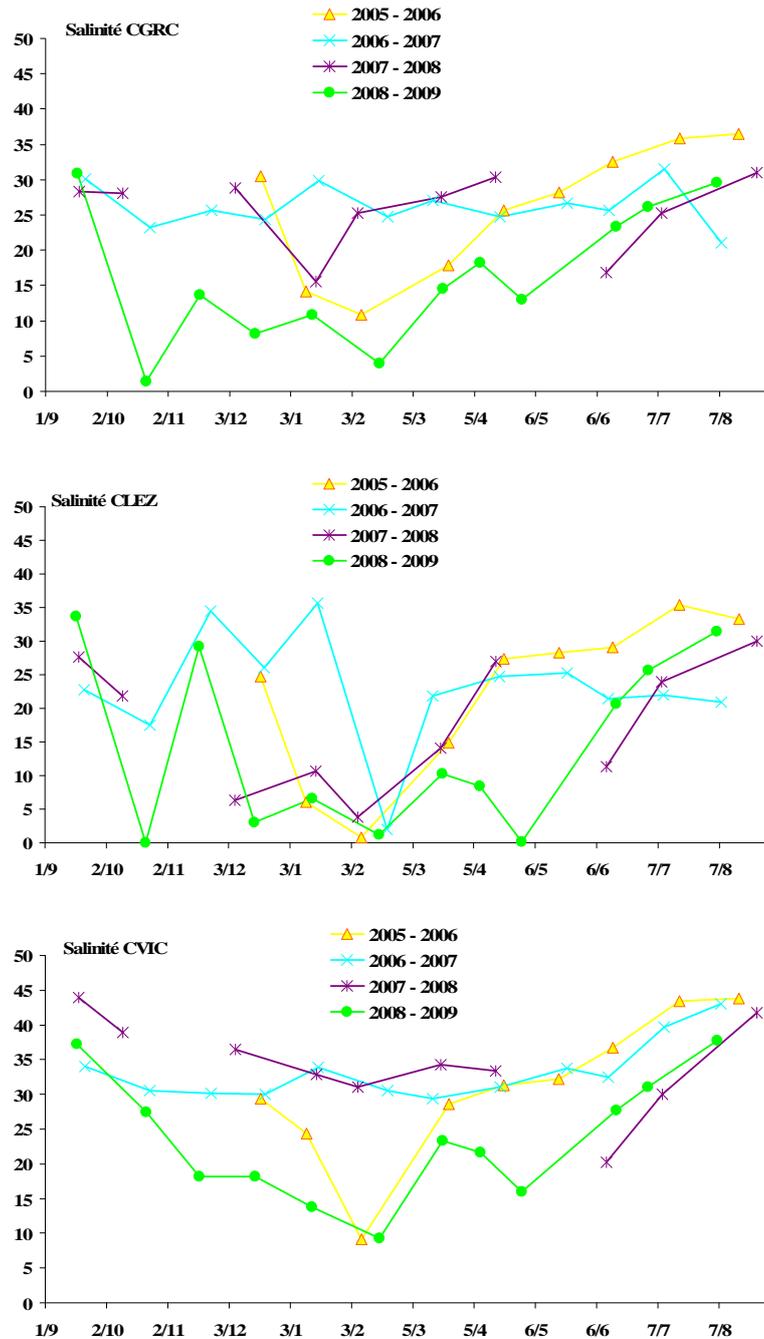


Figure 10. 3 : Variation mensuelle de la salinité aux points CGRC (graphe du haut), CLEZ (milieu) et CVIC (bas) sur le canal du Rhône à Sète dans le cadre des suivis annuels réalisés depuis 2005.

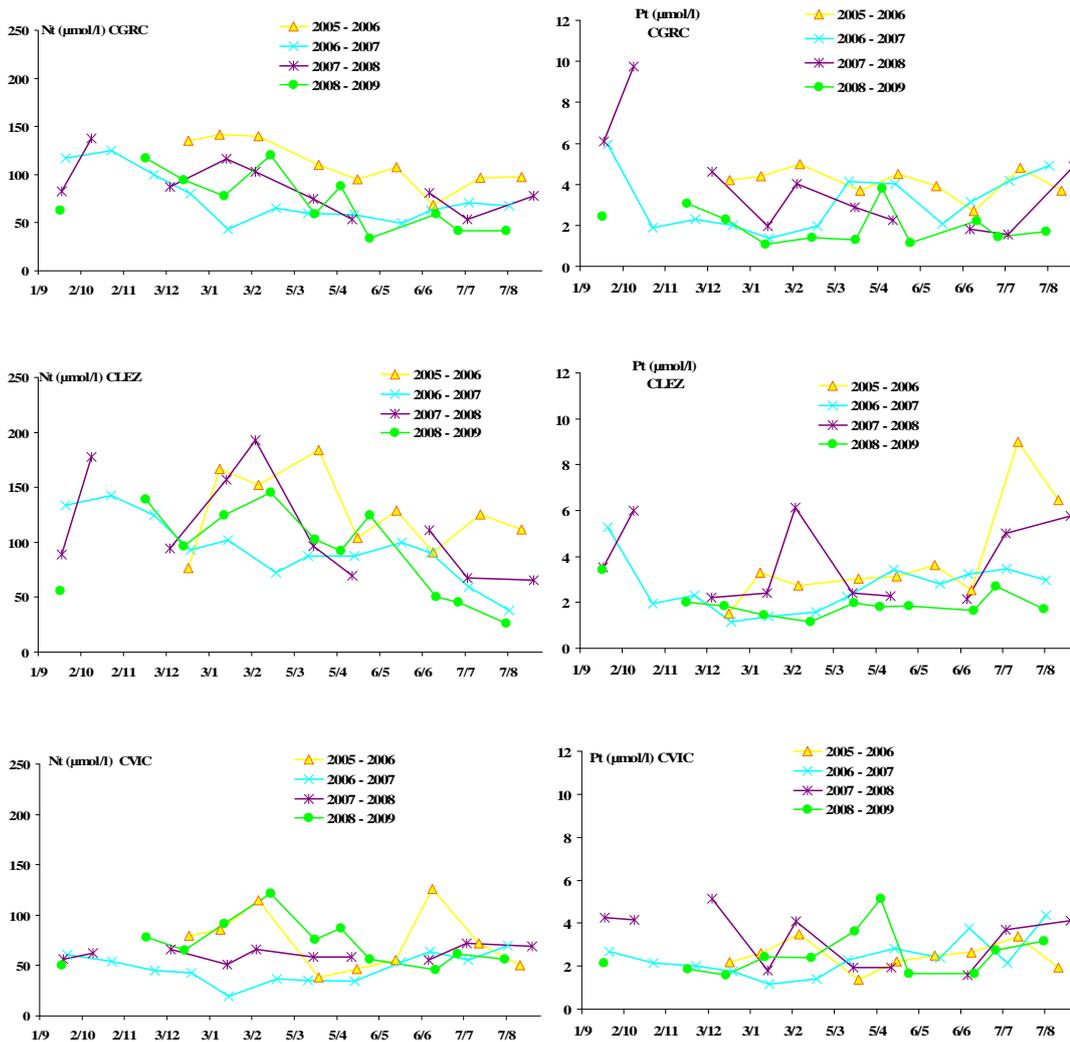


Figure 10. 4 : Variation mensuelle des paramètres Nt (à gauche) et Pt (à droite) de la colonne d'eau aux stations CGRC (en haut), CLEZ (au milieu) et CVIC (en bas) de décembre 2005 à septembre 2009.

4.1. Grilles estivales de l'eau et du phytoplancton

Cette année a été une année globalement plus arrosée que les quatre années précédentes mais les pluies se sont faites rares à partir de mai et ce jusqu'à août. Les apports au canal ont donc été importants de l'automne 2008 jusqu'au début du printemps 2009 avant d'être beaucoup plus limités, laissant le temps aux eaux du canal ayant reçu un flux important de nutriments d'assimiler une partie des apports. C'est pourquoi les grilles de l'eau de l'été 2009 (Tableau 10.1) pour les stations de la partie Est du canal (CAIG, CMOT et CCAR) restent en mauvais état cette année (sans doute trop d'apports nutritifs à assimiler pour ces stations) et celles de la partie Ouest du canal (CGRC, CLEZ, CVIC et CSET) gagnent un à deux niveaux de qualité, signe que les apports (sans doute moindres en raison de la meilleure qualité du Lez) ont pu être assimilés et/ou exportés. Les principaux paramètres déclassants cette année sur les grilles de l'eau des stations à l'est sont les sels dissous d'azote, notamment les nitrates, qui signent une origine agricole des apports. Le phosphore total est également déclassant sur ces stations, sans doute en raison d'apports particuliers importants dus à l'effet de chasse des cours d'eau. A l'Ouest, on retrouve des nitrates uniquement présents en juin dans la colonne d'eau du point CLEZ, ce qui confirme que les apports ont pu être assimilés et/ou exportés par les eaux du canal avant l'été. On note également une anomalie en ammonium au point CVIC sur les trois mois de suivi, qui marque là probablement une source locale de contamination (rejet domestique des cabanes de Villeneuve non raccordées ou rejet des péniches de plaisance ?).

La partie Est du canal reste comme toujours la plus dégradée vis-à-vis de l'eutrophisation, témoignant de l'excès de nutriments apporté par les stations d'épuration (ex : La Grande-Motte) ou via des cours d'eau tels que le Vidourle, le Vistre ou le canal de Lunel.

On note un net recul du picophytoplancton cette année, avec des états très bons à moyens sur toutes les stations sauf à CMOT qui reste dans un état médiocre. Le nanophytoplancton se stabilise par rapport aux dernières années à un niveau relativement bas. Les teneurs en *chlorophylle a* sont toujours en recul depuis plusieurs années ; c'est un schéma observé sur l'ensemble des lagunes languedociennes. Les conditions climatiques particulières de ces dernières années associées à la forte diminution des teneurs en nutriments du Lez suite à la mise en route de l'émissaire de Montpellier contribuent sans doute à une réorganisation progressive des communautés phytoplanctoniques dans les eaux du canal. Au regard des grilles estivales, il est probable que les nouvelles communautés soient plutôt dominées par des grosses cellules (même si celles-ci sont aussi en recul), sans doute moins riches en *chlorophylle a* que celles qu'elles ont remplacées.

Tableau 10.1 : Grilles estivales 2009 de qualité de l'eau et du phytoplancton pour les sept stations du canal du Rhône à Sète suivies dans le cadre du RSL.

		CSET			CVIC			CLEZ			CGRC			CCAR			CMOT			CAIG		
ETE 2009		juin	juille	août																		
O ₂ sat		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Turbidité		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PO ₄ ³⁻		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NID		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NO ₂		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NO ₃		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NH ₄		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chl <i>a</i>		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chl <i>a</i> + Pheo		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
N total		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
P total		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat colonne d'eau été		■			■			■			■			■			■					
Picophytoplancton (< 3µm)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nanophytoplancton (> 3µm)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat phytoplancton été		■			■			■			■			■			■					

4.2. Tableaux et évolutions pluriannuelles

Le Tableau 10. 2 reprend l'état général des grilles de l'eau et le Tableau 10. 3 l'état des grilles du phytoplancton depuis le début du suivi RSL sur le canal du Rhône à Sète.

L'état des stations situées à l'est sur le canal du Rhône à Sète est encore qualifié de mauvais cette année vis-à-vis de l'eutrophisation. Cet état est resté le même depuis le début du suivi RSL pour la station CMOT ou celle démarrée plus récemment CAIG. La station CCAR, qui s'est pourtant améliorée ces dernières années, n'arrive toutefois pas à passer un cap et à s'améliorer durablement. Son état est qualifié de mauvais cette année vis-à-vis de l'eutrophisation alors qu'il était redevenu médiocre en 2007. Depuis deux ans, elle est déclassée par des sources de sels dissous d'azote, de nitrates, de nitrites et dans une moindre mesure ammonium dont l'origine reste encore à investiguer. Les quatre autres stations, situées plus à l'ouest sur le canal, de CGRC à CSET, montrent cette année une évolution inverse à celle de CCAR. Elles gagnent toutes une classe de qualité sur la colonne d'eau par rapport à l'année dernière et même deux classes pour CGRC. Les deux stations CLEZ et CGRC possèdent leur meilleur état de la colonne d'eau depuis le démarrage des suivis RSL sur le canal en 2001. Ces résultats indiquent que les eaux du canal possèdent encore une forte marge de progression en matière de restauration ; les effets de la mise en route de l'émissaire de Montpellier n'étant sans doute pas encore complètement stabilisés sur l'ensemble des stations.

Tableau 10. 2 : Comparaison des diagnostics estivaux de l'eau obtenus sur les stations du canal du Rhône à Sète depuis 2001.

ETAT COLONNE D'EAU	CSET	CPEY	CING	CVIC	CARN	CLEZ	CGRC	CCAR	COR	CMOT	CLUN	CAIG
2001	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
2002	Orange	Orange	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
2003	Orange	Orange	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
2004	Red	Orange	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
2005	Red	Orange	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
2006	Orange	Orange	Yellow	Orange	Orange	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
2007	Green			Red		Red	Red	Orange		Red		Red
2008	Red			Red		Red	Red	Red		Red		Red
2009	Orange			Orange		Orange	Yellow	Red		Red		Red

Les figures Figure 10. 5 et Figure 10. 6 illustrent bien cette tendance à la fois pour le phosphore et l'azote totaux qui atteignent cette année leurs plus bas niveaux depuis 2001. Le tableau ci-dessous, qui montre l'évolution de l'état du phytoplancton sur les stations du canal, est à même de modérer nos conclusions, car il reste difficile de déconvoluer effet climatique global et effet de l'émissaire sur l'amélioration observée sur ce compartiment, lequel a une influence directe sur les formes totales de l'azote et du phosphore.

Tableau 10. 3 : Comparaison des diagnostics estivaux du phytoplancton obtenus sur les stations du canal du Rhône à Sète depuis 2001.

ETAT PHYTOPLANCTON	CSET	CPEY	CING	CVIC	CARN	CLEZ	CGRC	CCAR	COR	CMOT	CLUN	CAIG
2001	Green	Orange	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
2002	Green	Blue	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
2003	Orange	Orange	Yellow	Red	Orange	Orange	Orange	Orange	Red	Orange	Orange	Orange
2004	Orange	Orange	Yellow	Orange	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Orange	Orange
2005	Yellow	Orange	Green	Orange	Orange	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
2006	Orange	Yellow	Green	Orange	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Orange	Orange
2007	Orange			Orange		Red	Red	Red		Red		Red
2008	Orange			Orange		Orange	Orange	Red		Red		Orange
2009	Orange			Yellow		Orange	Orange	Orange		Red		Orange

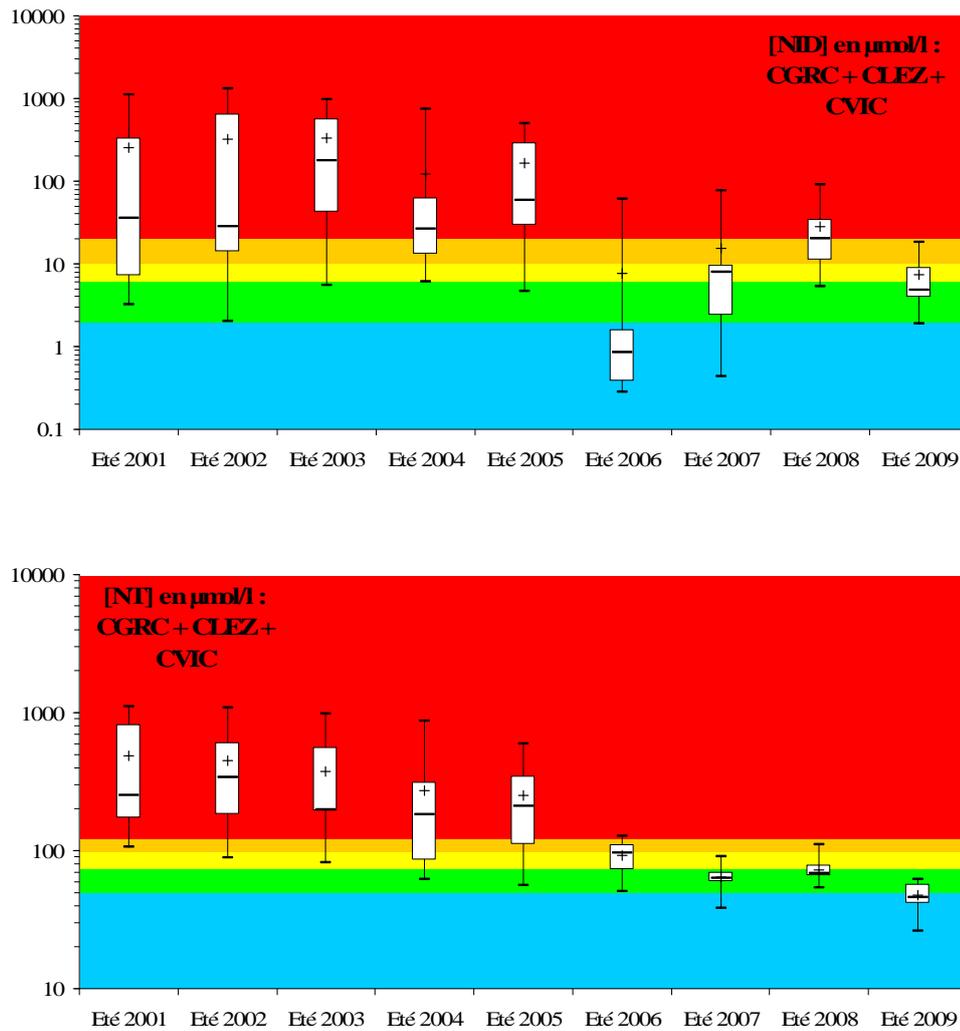


Figure 10. 5 : Evolution pluriannuelle des teneurs estivales (juin, juillet et août) en azote inorganique dissous ($\text{NID} = \text{NH}_4 + \text{NO}_2 + \text{NO}_3$) (ci-dessus) et en Azote total (ci-dessous) aux stations CLEZ, CGRC et CVIC depuis 2001. NB : les classes de qualité du RSL sont présentées à titre indicatif en arrière plan. Présentation des données en boîte à moustaches : les bordures inférieures et supérieures de chaque boîte représentent respectivement le premier et le troisième quartile, le trait noir dans la boîte et la croix représentent respectivement la médiane et la moyenne des valeurs, les moustaches au-dessus et au-dessous de chaque boîte relient chaque série de données à sa valeur maximale et minimale.

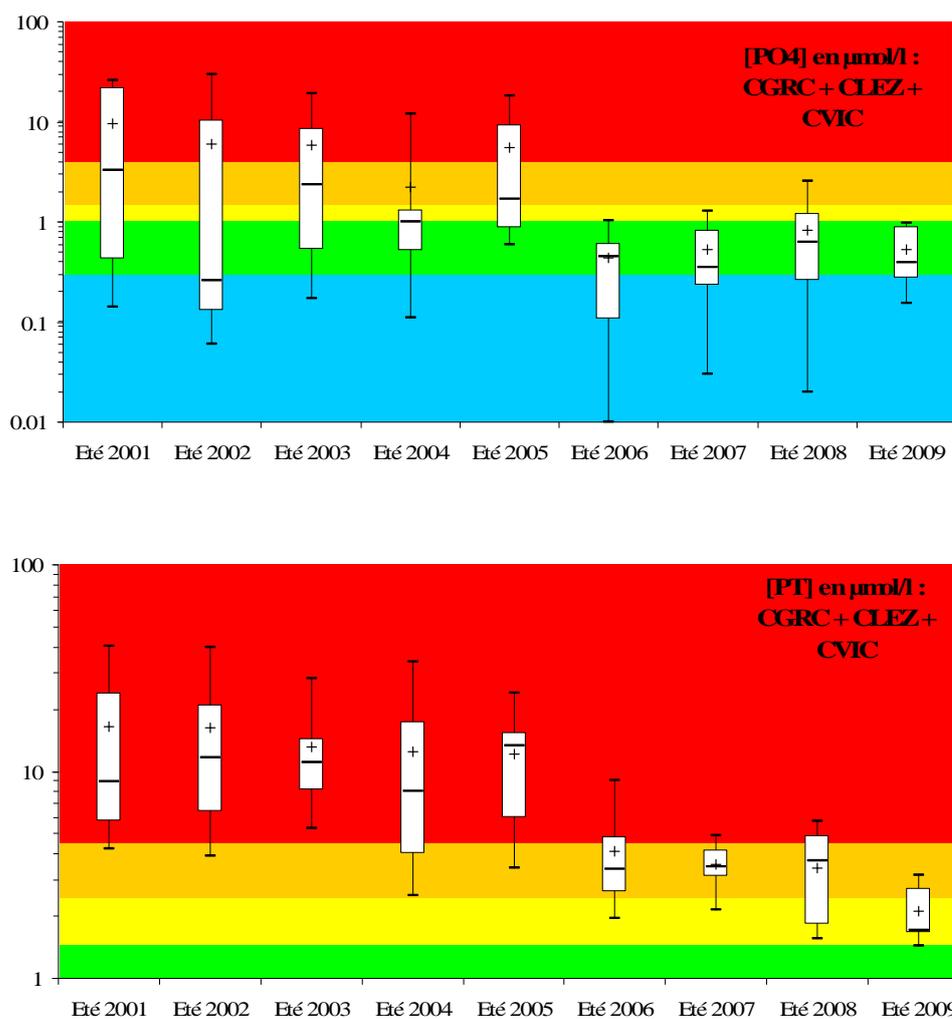


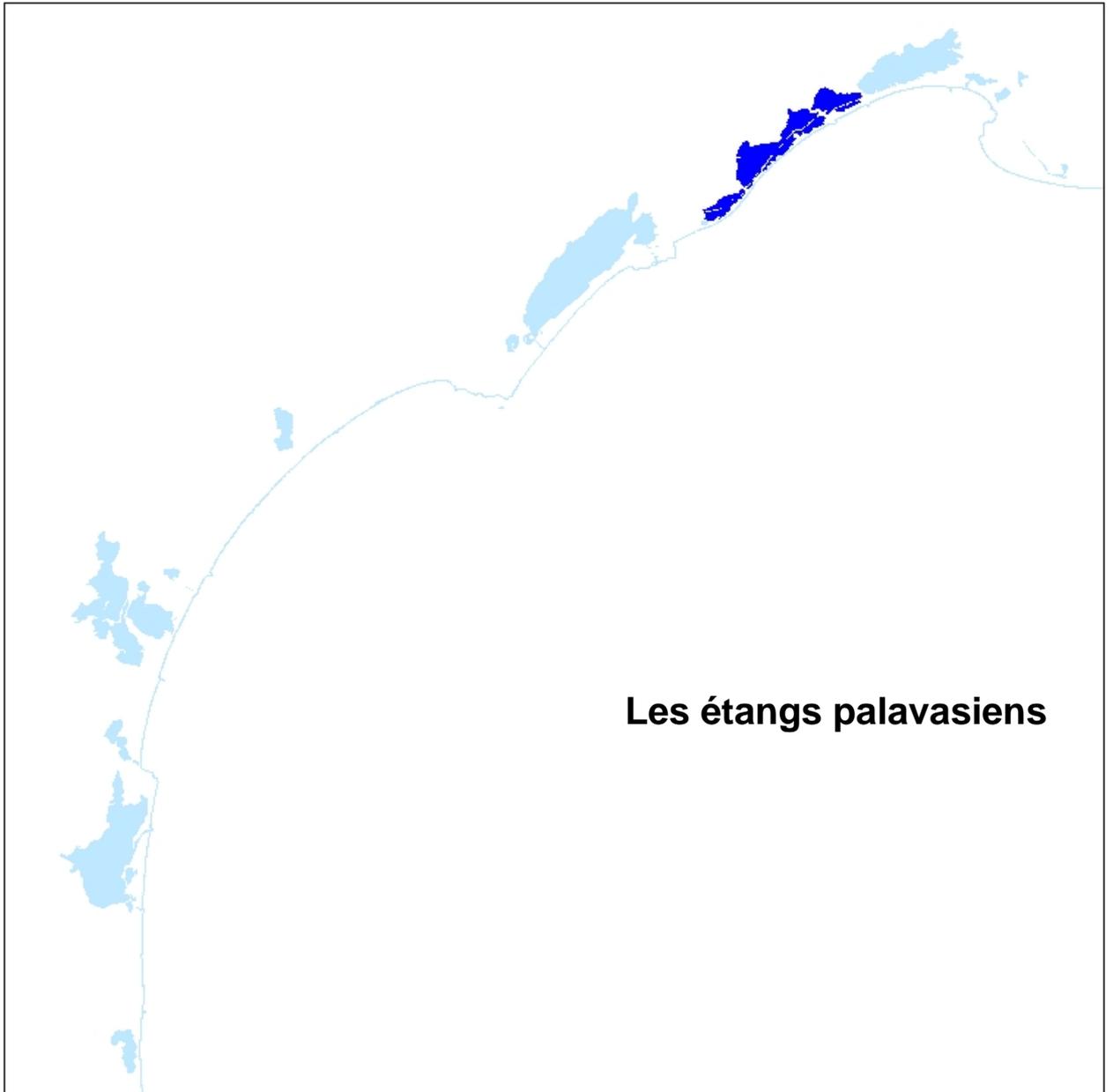
Figure 10. 6 : Evolution pluriannuelle des teneurs estivales (juin, juillet et août) en phosphates (ci-dessus) et en Phosphore total (ci-dessous) aux stations CLEZ, CGRC et CVIC depuis 2001. NB : les classes de qualité du RSL sont présentées à titre indicatif en arrière plan. Présentation des données en boîte à moustaches : les bordures inférieures et supérieures de chaque boîte représentent respectivement le premier et le troisième quartile, le trait noir dans la boîte et la croix représentent respectivement la médiane et la moyenne des valeurs, les moustaches au-dessus et au-dessous de chaque boîte relient chaque série de données à sa valeur maximale et minimale.

5. Conclusions

La mise en route de l'émissaire en mer de l'agglomération montpelliéraine a entraîné un changement sans précédent dans les apports polluants au canal du Rhône à Sète. Un nouvel état d'équilibre est donc en train de se mettre en place, même quatre ans après la mise en route effective de l'ouvrage.

Malgré une année pluvieuse, les stations de la partie ouest du canal commencent à intégrer les effets de la mise en route de l'émissaire en mer de l'agglomération montpelliéraine. En effet, plusieurs stations ont obtenu cette année leur meilleur état vis-à-vis de l'eutrophisation. Sur la partie est du canal en revanche, on observe peu de changements sur la qualité des eaux qui est toujours mauvaise et très loin du seuil mauvais/médiocre.

Ces résultats doivent nous encourager à poursuivre et à multiplier les actions, même modestes, sur le bassin versant, afin de réduire les apports eutrophisants à des niveaux permettant une restauration durable du canal du Rhône à Sète et bien sûr des lagunes palavasiennes.



1.	INTRODUCTION.....	209
1.1.	HISTORIQUE ET LOCALISATION.....	209
1.2.	RESULTATS ANTERIEURS	209
1.3.	ACTUALITES	210
1.4.	SUIVIS REALISES EN 2009.....	211
2.	CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES	215
2.1.	CONDITIONS CLIMATIQUES.....	215
2.1.1.	<i>Températures</i>	215
2.1.2.	<i>Précipitations</i>	215
2.2.	CONDITIONS HYDROLOGIQUES : SUIVI DU FIL MED	216
3.	SUIVI MENSUEL RSL DE LA COLONNE D’EAU.....	222
3.1.	SALINITE	226
3.2.	FORMES TOTALES DE L’AZOTE ET DU PHOSPHORE	227
4.	DIAGNOSTIC ESTIVAL DE L’EAU ET DU PHYTOPLANCTON	228
5.	DIAGNOSTIC PLURIANNUEL.....	231
6.	DIAGNOSTIC SIMPLIFIE PAR LES MACROPHYTES	236
6.1.	DISTRIBUTION DES MACROPHYTES	237
6.2.	PHANEROGAMES ET ESPECES DE REFERENCE.....	239
6.3.	RICHESSE SPECIFIQUE.....	240
6.4.	ETAT DES MACROPHYTES 2009 ET EVOLUTION PLURIANNUELLE.....	241
7.	AUTRES RESEAUX	243
7.1.	RESEAU DE CONTROLE MICROBIOLOGIQUE (REMI)	243
7.2.	RESEAU D'OBSERVATION DE LA CONTAMINATION CHIMIQUE (ROCCH).....	251
8.	CONCLUSION GENERALE	253

1. Introduction

1.1. Historique et localisation

Les étangs palavasiens ne formaient au XVII^{ème} siècle qu'une seule et même lagune allant de l'actuel bassin de Thau à l'ouest, à l'actuel étang de l'Or à l'est (SMNLR, 1991). Depuis, les aménagements réalisés pour « assainir » les zones humides périphériques, faciliter les échanges et le commerce, et dans les années 70 ouvrir le littoral héraultais au tourisme de masse, ont profondément modifié la configuration et le fonctionnement de ce complexe. De nombreuses voies de communications, routières mais aussi fluviales (comme par exemple le canal du Rhône à Sète) sont venues empiéter sur ce milieu qui a été progressivement parcellisé, accentuant de ce fait le phénomène naturel de comblement. Finalement, il reste aujourd'hui de cette grande lagune un chapelet de huit étangs aux eaux saumâtres ou marines, qui s'étendent sur 25 km entre Frontignan et Carnon (Figure 11. 1). D'ouest en est, on trouve les étangs : Ingril Nord et Sud, Vic, Pierre-Blanche, Prévost, Arnel, Méjean-Pérois et Grec. Ces étangs reçoivent les eaux d'un bassin versant d'environ 600 km² composé à l'Est par le bassin versant du Lez et de la Mosson (bassin versant très urbanisé au regard de la présence de l'agglomération Montpellieraine), et à l'Ouest, par le massif karstique de la Gardiole (massif constitué de terrains en majorité naturels et agricoles) qui alimente plusieurs résurgences. Seuls les étangs d'Ingril et du Prévost possèdent une communication directe et permanente avec la mer, respectivement par le grau de Frontignan et celui du Prévost à Palavas. Le canal du Rhône à Sète, qui traverse ce chapelet d'est en ouest permet toutefois des échanges entre les lagunes par de multiples passes (cf chapitre 10 du présent rapport).

1.2. Résultats antérieurs

Les observations effectuées depuis 2000 sur le complexe des étangs palavasiens confirment la pollution par l'azote et le phosphore dont ils sont victimes (Ifremer 2000, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008). Cette pollution entraîne une « hyper-eutrophisation » des eaux qui place certaines lagunes comme le Méjean, le Grec ou l'Arnel parmi les lagunes les plus dégradées du Languedoc-Roussillon. La diversité biologique aquatique (autant faunistique que floristique) y est extrêmement restreinte et le comblement y est accéléré. Cette pollution est essentiellement d'origine domestique. Parmi les différentes sources de contamination sur le bassin versant, la station d'épuration de l'agglomération montpellieraine (dernièrement baptisée MAERA) contribuait à plus de 60 % des apports totaux en azote et en phosphore (Dupré, 2002), et constituait ainsi jusqu'à fin 2005 le principal point noir pour les étangs palavasiens vis-à-vis de

l'eutrophisation. Cette station est pourtant aux normes en matière de rejet mais compte tenu de l'importance des effluents qu'elle traite (capacité de 470000 Equivalents habitants), ces rejets, mêmes épurés à 80 % pour le phosphore et de 60 à 70% pour l'azote, n'en restent pas moins colossaux en termes de flux. Depuis décembre 2005, MAERA ne rejette plus ses effluents traités dans le Lez et donc dans les étangs, mais dans un émissaire, long tube de 30 km de long, qui permet un rejet à 11 km en mer des effluents traités de la station d'épuration dans un milieu ouvert et globalement moins « riche » donc plus apte à les assimiler. Les étangs palavasiens, qui ont longtemps subi cette pollution sans pouvoir la « digérer », sont donc depuis peu dans une nouvelle dynamique ; une dynamique de restauration qu'il reste toutefois à mettre réellement en évidence sur le terrain. En effet, si l'amélioration de la qualité des eaux du Lez entre 2005 et 2006 a été rapide et spectaculaire, il est loin d'en être de même pour celle des étangs palavasiens. Les données des suivis 2007 et 2008 du RSL ne permettent d'ailleurs toujours pas de conclure à un effet bénéfique de la mise en route de l'émissaire sur la qualité de l'eau des lagunes (Ifremer 2008, 2009). En effet, ces années « sèches » ont permis une limitation naturelle des apports aux étangs dont les effets viennent probablement masquer ceux dus à l'émissaire. Nul doute en revanche qu'en raison de la configuration particulière de ce complexe où se côtoient des étangs très cloisonnés et d'autres plus ouverts sur la mer, des étangs ayant un lourd historique en matière de contamination et d'autres moins touchés par celle-ci, l'inertie de la réponse de chaque lagune sera différente. Autrement dit, la durée de restauration et le niveau d'amélioration atteint seront fonction de l'état de dégradation initial de la lagune ; certaines lagunes extrêmement dégradées pouvant ne jamais retrouver leur état originel (phénomène d'hystérésis).

1.3. Actualités

En 2009, une autre source d'eutrophisation, véritable « point noir » sur le bassin versant des étangs palavasiens, a été éliminée, il s'agit de la station d'épuration de Palavas qui rejetait ses eaux usées « traitées » directement dans l'étang du Grec. Après un accord historique, les eaux usées de Palavas sont maintenant redirigées vers MAERA pour subir un traitement plus poussé que précédemment puis être envoyées vers l'émissaire pour un rejet définitif en mer. Nul doute qu'il s'agit là d'une autre grande avancée pour les étangs palavasiens et surtout l'étang du Grec.

Un autre point important de l'actualité des étangs palavasiens en vue de leur protection et de leur restauration est la finalisation du document d'objectifs Natura 2000 réalisé par le SIEL en 2009 (SIEL, 2009). En effet, dans le cadre de la mise en oeuvre du réseau écologique européen Natura 2000, l'Etat français avait proposé en 2006 les sites des étangs palavasiens et de l'étang de l'Estagnol ainsi que leurs zones humides périphériques (soit 6546 ha) au

titre des deux directives européennes «Oiseaux» (1979) et «Habitats» (1992). La mise en oeuvre de la démarche passait par l'élaboration d'un Document d'Objectifs. Ce document est donc maintenant rédigé. Il s'agit d'un document réalisé en concertation avec les acteurs locaux, qui définit les orientations de gestion, un programme d'actions, les modalités de sa mise en oeuvre et les dispositions financières. Ce document d'objectifs est donc un plan de gestion concerté et constitue à ce titre une étape indispensable en vue de l'intégration du site dans le réseau Natura 2000 et surtout en vue de la protection de ces milieux naturels d'une richesse inestimable, tant du point de vue faunistique que floristique ou patrimonial. C'est donc un véritable outil de référence et une aide à la décision pour l'ensemble des acteurs du site des étangs Palavasiens et de l'étang de l'Estagnol. L'objectif dorénavant sera de tout mettre en oeuvre pour réaliser les 32 actions envisagées réparties en 5 grands thèmes : 1) actions en faveur des habitats naturels pour les espèces d'intérêt communautaire ou non, 2) actions liées à la qualité des eaux et à la gestion hydraulique des lagunes et des zones humides périphériques, 3) actions pour l'intégration et le maintien des activités humaines, 4) études et suivis transversaux à mettre en oeuvre et 5) animation et communication.

Enfin, au niveau de l'Ifremer, le sujet de thèse sur le développement d'un modèle mathématique hydro-sédimentaire sur les étangs du complexe Or-Palavasiens a finalement été accepté, à la fois par les responsables de l'Ifremer et de la Région LR, dans le cadre d'un partenariat UMII-Geosciences/Ifremer LER-LR. A l'heure qu'il est, ce sujet vient de démarrer sous l'impulsion de Jérôme Castaings, doctorant ayant décroché une bourse cofinancée (50/50) par l'Ifremer et la Région Languedoc-Roussillon jusqu'en 2012. Cet outil permettra notamment d'apporter une expertise et une meilleure connaissance de la dynamique hydro-sédimentaire et de l'évolution de la qualité de l'eau compte tenu des différentes mesures de gestion prises sur le bassin versant.

1.4. Suivis réalisés en 2009

Les étangs palavasiens sont une fois de plus à l'honneur cette année, avec pas moins de trois suivis distincts réalisés dans le cadre du RSL.

- Le suivi mensuel de la colonne d'eau débuté en décembre 2005 se poursuit jusqu'à aujourd'hui. Les résultats sont présentés jusqu'à septembre 2009. Ce suivi mensuel a été mis en place pour permettre d'évaluer l'impact (après quatre années de fonctionnement) de la mise en route de l'émissaire sur la qualité de l'eau des lagunes et d'étudier l'évolution de chaque écosystème dans ce contexte particulier. Le complexe des étangs palavasiens, avec ses différents niveaux de dégradation, constitue un excellent site atelier pour l'étude et la compréhension des phénomènes liés à la restauration naturelle des lagunes méditerranéennes, ou bien à l'auto-entretien de

phénomènes de dégradation, phénomènes qui ont été peu étudiés jusqu'à présent, faute d'exemples pertinents. Un point par lagune a donc été échantillonné (INN, VIC, PBE, ARN, PRE, MEW & GRC) et trois sur le canal du Rhône à Sète (CLEZ, CGRC et CVIC).

- Le diagnostic estival de la colonne d'eau 2009 se poursuit comme chaque année depuis 1999. Les étangs palavasiens font l'objet à ce titre d'un suivi des 11 indicateurs d'eutrophisation de la colonne d'eau qui permettent de remplir les traditionnelles « grilles de l'eau » sur dix stations du complexe palvasien (INN, INS, VIC, PBE, ARN, PRW, PRE, MEW, MEE et GRC) (Figure 11. 2). Ce diagnostic permet de qualifier l'état des lagunes en 2009 vis-à-vis de l'eutrophisation.
- Le diagnostic simplifié par les macrophytes de 2009 s'est focalisé sur les étangs palavasiens Est, autrement dit les étangs de l'Arnel, du Prévost, du Méjean et du Grec. Ce suivi permet de diagnostiquer l'état actuel (abondance et richesse spécifique) du compartiment macro-végétal de ces lagunes et de mettre en évidence d'éventuelles évolutions depuis le(s) diagnostic(s) précédent(s) (en l'occurrence 2006 pour les palavasiens). Il vient compléter le diagnostic des étangs palavasiens Ouest (Ingril, Mouettes, Vic, Pierre-Blanche) réalisé en 2008.

Ces différents suivis et diagnostics seront complétés par les résultats hydrologiques du FIL MED (Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes) présentés en première partie de chapitre, et des réseaux de surveillance opérés par l'Ifremer en 2009 sur certains des étangs palavasiens : le Réseau de suivi Microbiologique (REMI) et le Réseau de suivi du Phytoplancton toxique (REPHY) sur les étangs d'Ingril et du Prévost et enfin le Réseau d'Observation de la Contamination CHimique (ROCCH, anciennement RNO).

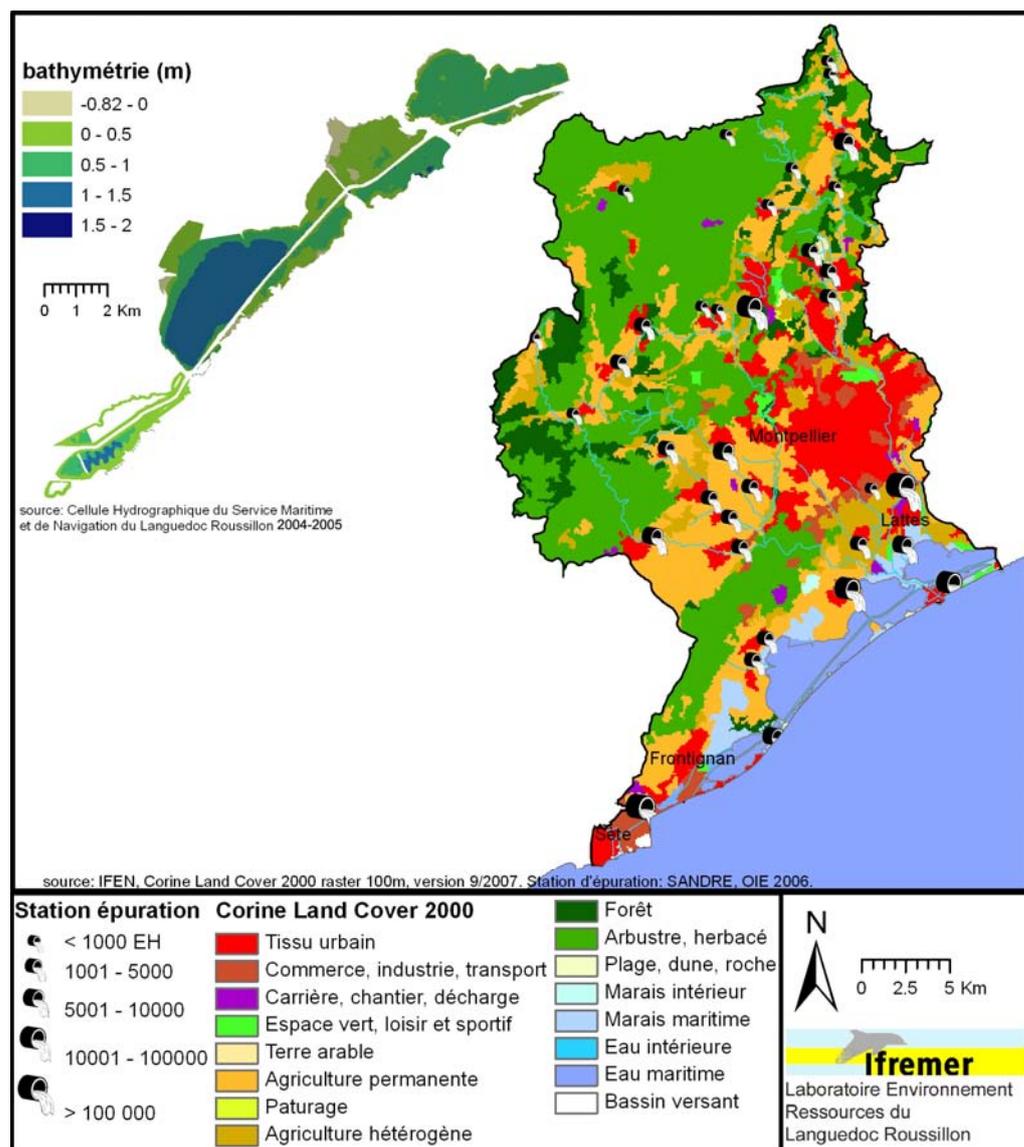


Figure 11. 1 : Présentation des lagunes du complexe palavasien et de leur bassin versant.

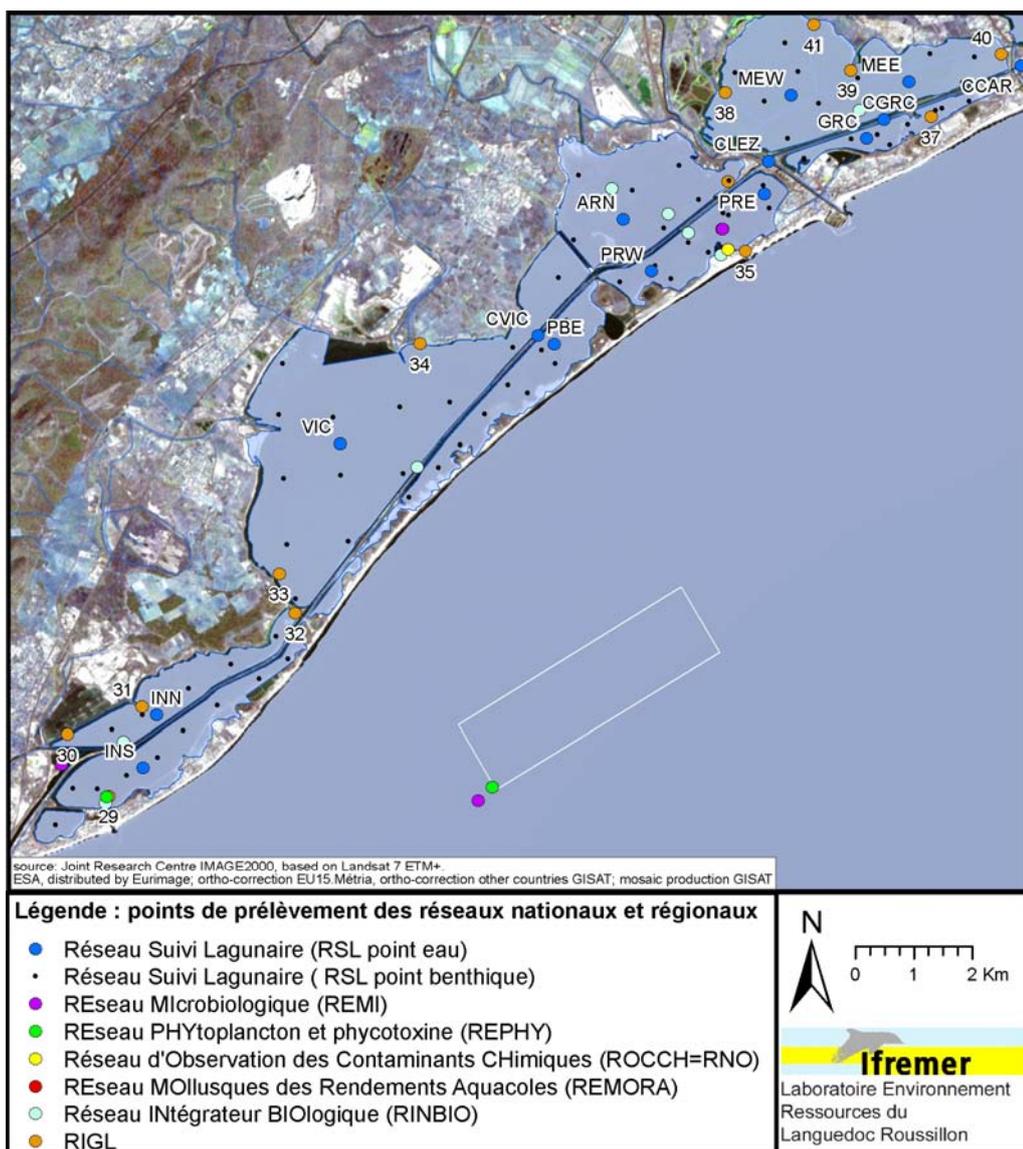


Figure 11. 2 : Localisation des stations de prélèvement du RSL et des autres programmes de surveillance opérés sur les étangs du complexe palavasien.

2. Conditions hydroclimatiques

2.1. Conditions climatiques

2.1.1. Températures

L'année 2008-2009 (de septembre à septembre) s'est caractérisée par des températures automnales proches des valeurs de saison, et une arrivée fin décembre du froid hivernal. Ce froid s'est intensifié en janvier, lequel a été plus froid que les normales d'environ 2°C par rapport aux températures minimales. Le mois de février s'est ensuite rapproché des températures de saison avant de basculer en mars vers des chaleurs beaucoup plus inhabituelles pour la saison. En effet, le mois de mars 2009 a été enregistré au 7^{ème} rang des mois de mars les plus chauds (en température maximale moyenne) à Montpellier depuis 1946. Il n'y a pas eu de record de température battu mais les températures ont été très chaudes tous les jours à partir du 12 mars. Les chaleurs sont ensuite retombées jusqu'aux normales au cours du mois d'avril avant de remonter de manière importante en mai ; Montpellier enregistrant un mois de mai 2009 situé au 2^{ème} rang des mois de mai les plus chauds depuis 1946 (Météo-France, 2009). Le mois de juin continue sur cette lancée, en étant un mois globalement très chaud même si aucun record n'est tombé. Si juillet voit ses températures proches de celles de saison sur le littoral, la fin de l'été marque le retour de fortes chaleurs avec un mois d'août situé au 3^{ème} rang des mois d'août les plus chauds à Montpellier depuis 1949 et au 2^{ème} rang à Sète.

L'année 2008-2009 est donc caractérisée par une température automnale située dans les normales de saison, par une courte période de froid intense en janvier et une arrivée prématurée du printemps. Ce froid hivernal, même relativement court, contraste clairement avec les deux hivers précédents qui avaient été très doux. Enfin, le printemps et l'été 2009 sont globalement plus chauds que les normales avec surtout les mois de mai et août qui ont marqué par leur chaleur exceptionnelle pour la saison.

2.1.2. Précipitations

La pluviométrie de l'année 2008-2009 s'est enfin démarquée des 4 années précédentes particulièrement sèches. En effet, sur la dernière décade, cette année arrive au deuxième rang des années les plus humides à la station météo de Mauguio avec 838 mm d'eau tombés (après 2003-2004 : 1205 mm) et au troisième rang à la station de Sète avec 621 mm d'eau tombés (après 2003-2004 et 2002-2003 qui comptaient respectivement 744 et 660 mm). Toutefois si 2008-2009 a été globalement plus humide que les 4 années précédentes (respectivement 436, 541, 546 et 474 mm d'eau tombés

annuellement), mettant fin à une période particulièrement sèche sur le littoral est-héraultais, la répartition saisonnière des volumes tombés a été très contrastée. L'automne 2008, l'hiver et le printemps 2009 ont été parmi les plus arrosés de ces dix dernières années, essentiellement en raison de pluies systématiquement supérieures aux normales de la décade six mois consécutifs, de novembre à avril à la station de Mauguio-Fréjorgues. Pour la station de Sète, seuls 5 mois sur six sont supérieurs aux normales de la décade (janvier étant inférieur à la normale). Le mois d'avril 2009 constitue le mois où l'excédent de pluie par rapport aux normales de Météo-France est le plus marqué ; c'est en effet le mois d'avril le plus arrosé jamais enregistré à Montpellier depuis 1946, avec 163,6 mm d'eau tombés. A partir de mai 2009, la situation s'inverse complètement : les précipitations deviennent beaucoup plus rares chaque mois jusqu'à septembre. Elles sont largement inférieures aux normales de la décade à l'exception du mois d'août à la station de Mauguio, légèrement plus arrosé que la normale. L'été 2009 (juillet/août et septembre) est l'été le plus sec à Sète de ces 9 dernières années, et le 8^{ème} été le plus sec à Mauguio sur la même période. Les niveaux d'eau des nappes et des cours d'eau sont toutefois restés normaux durant cette période grâce aux importantes pluies enregistrées en hiver et au printemps, qui ont permis de recharger les aquifères (DIREN, 2009).

2.2. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED

L'état hydrologique du Lez et de la Mosson était considéré comme humide et très humide au 1^{er} mai 2009 par la DIREN (DIREN, 2009) et normal au 1^{er} juillet 2009. L'étude des dessalures mesurées via le FIL MED ou le RSL dans les lagunes devrait montrer si ces dernières ont réellement été impactées par les apports liés à ces fortes arrivées d'eau, les plus importantes enregistrées depuis 4 ans.

Dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes, (FIL MED, anciennement RIGL), un suivi mensuel de trois paramètres physico-chimiques (salinité, température et oxygène dissous) est réalisé par le Syndicat Mixte des Etangs Littoraux (Siel), l'Entente InterDépartementale pour la Démoustication (EID) et la Maison de la Nature de Lattes sur le secteur des étangs palavasiens. Ces données sont depuis deux ans intégrées au rapport du RSL.

Etang d'Ingril

L'évolution de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous sur deux stations de suivi du FIL MED sur l'Ingril est présentée sur la Figure 11. 3 ci-dessous. Un point est situé dans la partie sud de l'Ingril (il s'agit d'Ingril Grau), l'autre est situé dans sa partie nord.

Les températures sont homogènes sur les deux stations et se caractérisent par de fortes fluctuations saisonnières (l'amplitude thermique annuelle est proche de 25°C), caractéristiques de plans d'eau de faible profondeur.

Les valeurs de salinité mesurées cette année aux deux stations de suivi sont plus basses que la moyenne des années précédentes. Ceci est dû aux précipitations importantes de l'hiver et du printemps. Le minimum de salinité de février s'explique par d'importants apports pluvieux ce mois-ci. La différence de salinité entre les deux stations s'explique par la proximité du grau de Frontignan qui joue le rôle de tampon pour la station la plus proche.

La courbe d'oxygène dissous reste relativement stable et proche de la saturation au cours de cette année. Les écarts à la saturation observés sont sans doute dus aux événements climatiques importants de janvier/février.

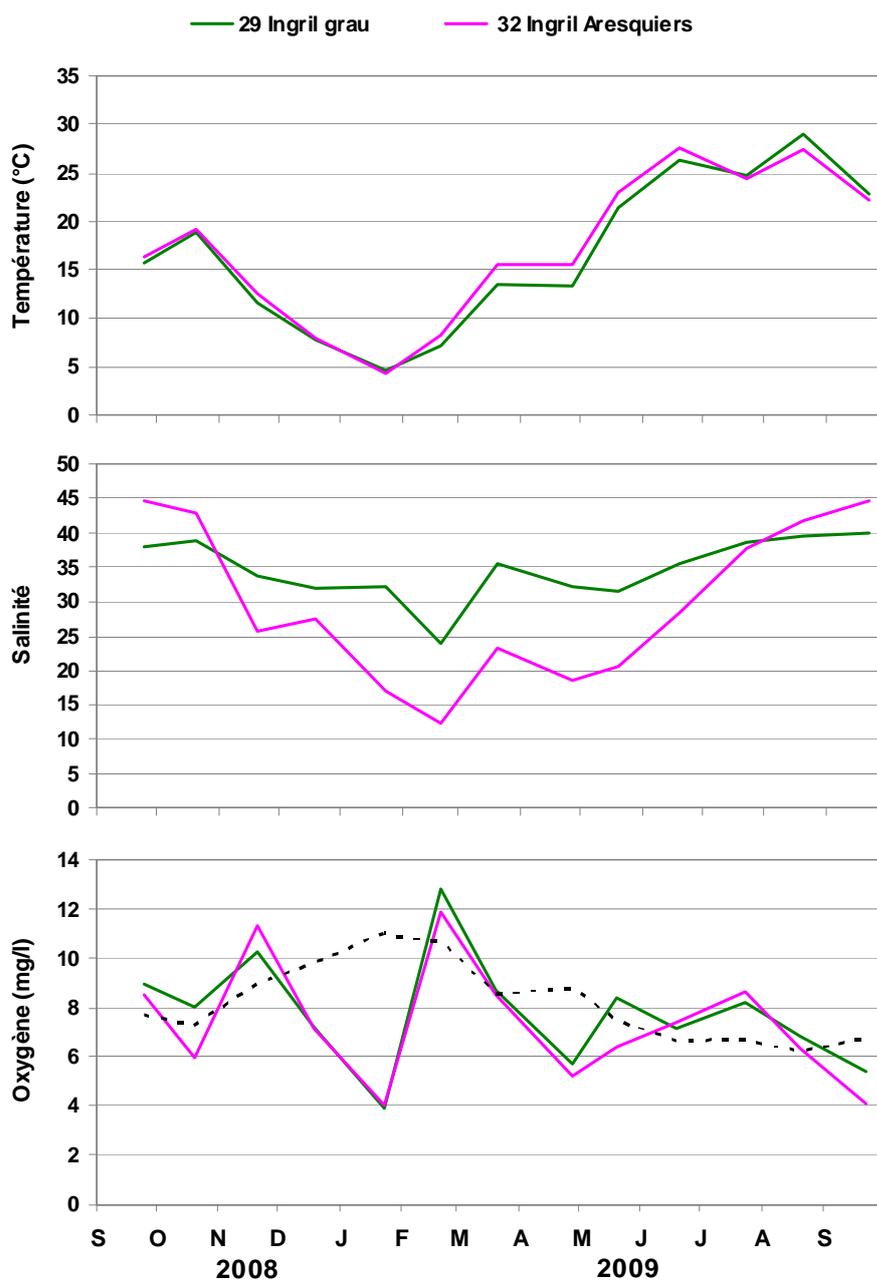


Figure 11.3 : Evolution saisonnière (sept 2008 - sept 2009) de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous (la courbe en pointillé noir représente la concentration pour 100 % de saturation d'oxygène dissous) dans deux stations suivies dans l'étang d'Ingril dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes.

Etangs de Vic, de l'Arnel, du Grec et du Prévost

L'évolution des températures, de la salinité et de l'oxygène dissous sur les cinq stations du FIL MED suivies sur ces lagunes est présentée sur la Figure 11. 4.

Trop de valeurs manquent à ce suivi pour pouvoir en tirer de réelles conclusions.

Etang du Méjean

La Figure 11. 5 présente les résultats disponibles des points de suivi du FIL MED sur l'étang du Méjean.

Les températures de la colonne d'eau enregistrent d'importantes fluctuations liées aux variations de températures atmosphériques saisonnières qui influent directement sur la température de cette lagune très peu profonde. La température de la lagune est très homogène car toutes les stations de suivi possèdent des températures très proches. La température moyenne s'élève à 16,7°C soit une augmentation de 2°C par rapport à l'année 2007-2008. Un minimum de 4,2°C est enregistré en janvier 2009 et un maximum de 29,8°C en juillet 2009, soit une amplitude thermique de plus de 25°C.

La particularité de cette année vient de la faible salinité de l'étang du Méjean. En effet, la salinité moyenne est de 20.6 alors que les dernières années, elle était plus proche de 28. Elle varie au cours de l'année en fonction des intempéries et des « coups de mer ». Cette valeur annuelle faible est due à un hiver 2008-2009 et un printemps 2009 très pluvieux (cf ci-dessus). Une salinité minimum de 7,1 a été enregistrée au mois d'Avril 2009, après une importante période pluvieuse. La salinité maximale est toujours enregistrée en fin d'été, avec 33.9 en septembre 2009.

La valeur moyenne annuelle de l'oxygène dissous est de 8.7 mg/l, moyenne annuelle voisine de celle de 2007-2008 qui était de 8.0 mg/l. La valeur minimale a été de 1.1 mg/l au mois d'Août 2009. Elle est associée à une température de l'eau élevée proche de 27°C, une salinité importante proche de 30 et des observations de terrain indiquant la présence de crises anoxiques. Pour le reste de l'année, la concentration en oxygène dissous est restée au-dessus du seuil critique pour la vie aquatique, c'est-à-dire une concentration en oxygène dissous supérieure à 3 mg/l. La concentration la plus importante en oxygène dissous a été enregistrée en Novembre 2008 et Février 2009. Elle est de 16 mg/L. La valeur de Février 2009 est liée à un important brassage de la colonne d'eau par le vent du nord.

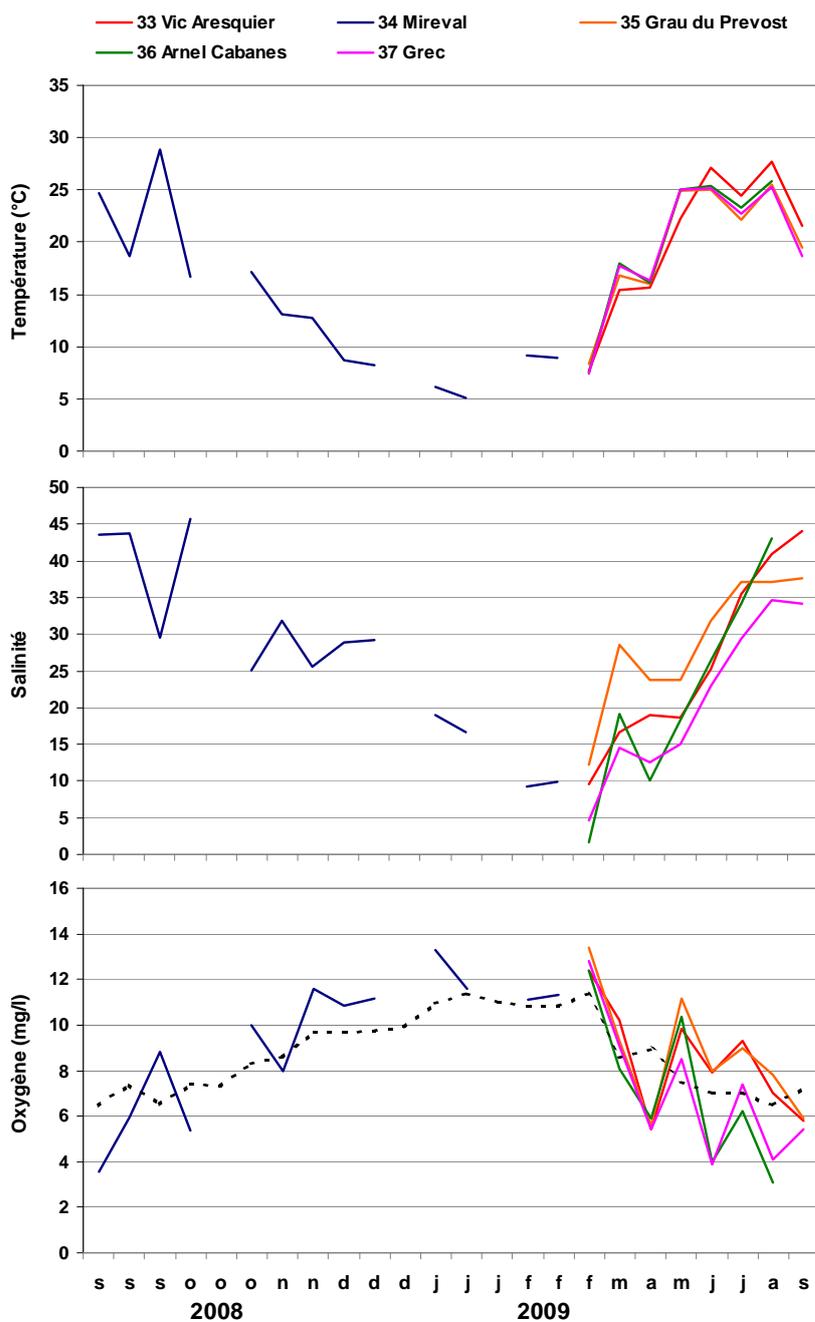


Figure 11. 4 : Evolution saisonnière (sept 2008 - sept 2009) de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous (la courbe en pointillé noir représente la concentration pour 100 % de saturation d'oxygène dissous) dans les différentes stations suivies dans les étangs de Vic, Arnel, Prévost et Grec dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes.

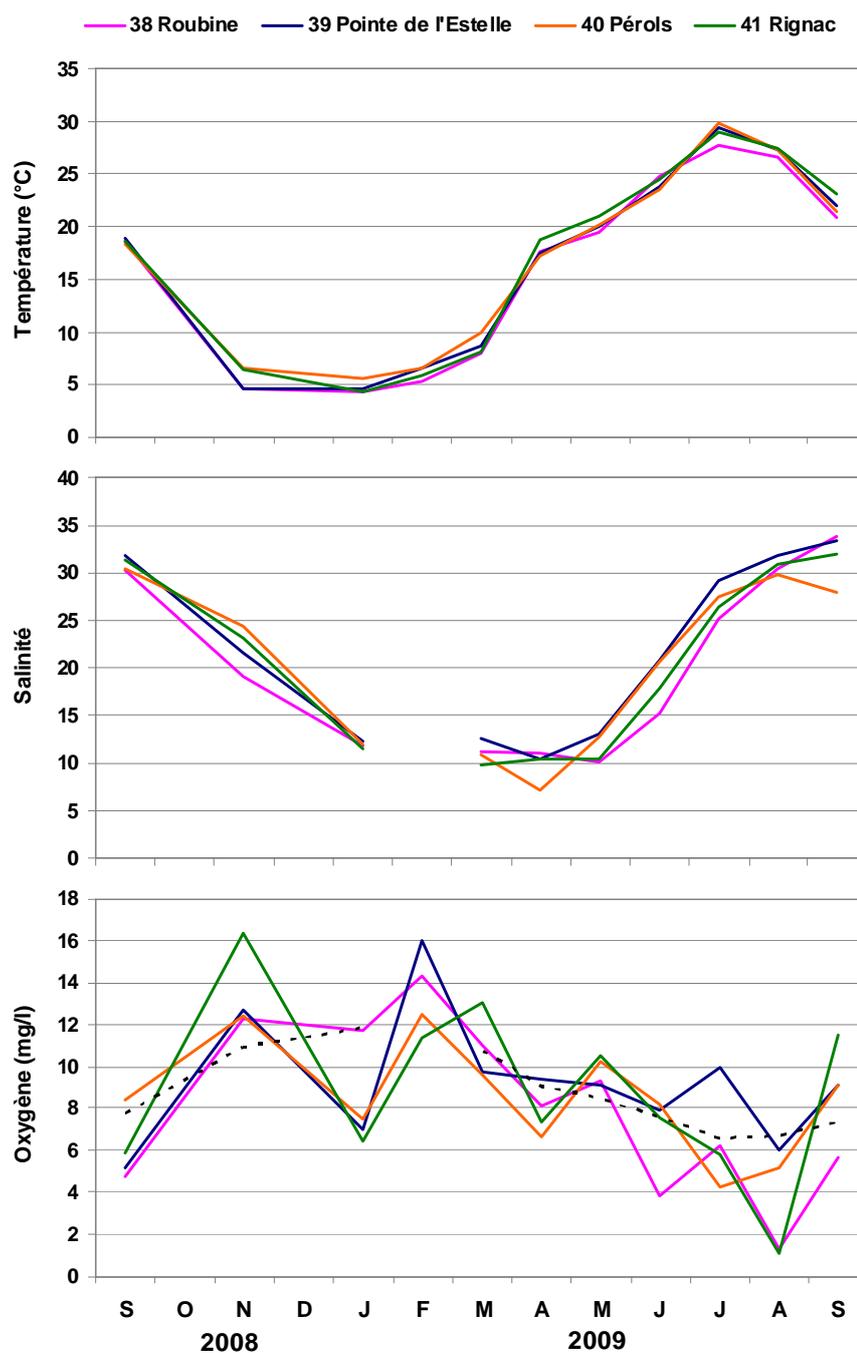


Figure 11. 5 : Evolution saisonnière (sept 2008 - sept 2009) de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous (la courbe en pointillé noir représente la concentration pour 100 % de saturation d'oxygène dissous) dans les différentes stations suivies dans l'étang du Méjean dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes.

3. Suivi mensuel RSL de la colonne d'eau

En parallèle à la mise en route en décembre 2005, de l'émissaire rejetant en mer les eaux usées traitées de l'agglomération Montpelliéraine, il était important de suivre l'évolution des concentrations en éléments nutritifs sur l'ensemble du complexe des étangs palavasiens, à la fois pour constater l'ampleur de la diminution des teneurs et la confronter avec l'évolution des indicateurs d'eutrophisation de chaque lagune.

Pour cela, un suivi mensuel de la qualité de l'eau a débuté en décembre 2005 sur dix stations et s'est poursuivi jusqu'à aujourd'hui. Les résultats sont présentés jusqu'en septembre 2009, afin d'inclure l'année hydrologique 2008-2009. A l'exception de la station du Prévost, un mois fait défaut au suivi annuel de toutes les autres stations cette année, à savoir octobre 2008. Il n'a pu être échantillonné pour cause de conditions météorologiques défavorables : vent soutenu sur toute la période. Trois de ces stations sont situées sur le canal du Rhône à Sète (les résultats sont présentés dans le chapitre éponyme) et sept sur les étangs palavasiens à raison d'un point par lagune. Seuls les résultats de Nt et Pt seront présentés ci-après car ils représentent les paramètres les plus intégrateurs et reflètent donc mieux que les autres l'ensemble des facteurs qui vont pouvoir jouer sur la qualité des eaux de ces lagunes par rapport à l'eutrophisation. Une amélioration sensible de l'état d'une lagune passe donc nécessairement par une amélioration de ces paramètres. Tous les points suivis en période estivale n'ont pas forcément fait l'objet du suivi mensuel, aussi voici quelques éléments qui sont intervenus dans le choix des points suivis :

- Parmi les quatre lagunes les plus proches du Lez, le Méjean et le Prévost possèdent une communication directe avec celui-ci, respectivement en amont et en aval du lieu dit « les Quatre Canaux ». Les points les plus proches du Lez sur ces deux lagunes, respectivement MEW et PRE ont donc été choisis pour le suivi mensuel car ils constitueront des sites de choix pour évaluer d'éventuels changements à court terme dans la qualité de l'eau des lagunes.
- L'étang du Grec et celui de l'Arnel sont également très proches du Lez mais ne disposent pas de communication directe avec ce dernier. Ce n'est que par l'intermédiaire du canal du Rhône à Sète qu'ils sont susceptibles d'être influencés. Les points GRC et ARN ont également été choisis car ils devraient permettre d'évaluer l'emprise de la dispersion des eaux du Lez sur des lagunes proches mais relativement confinées.
- Les étangs de Vic et Pierre-Blanche seront suivis aux points VIC et PBE. Ce sont des lagunes éloignées de la confluence avec le Lez et

dont la qualité peut être influencée à moyen terme par l'intermédiaire des eaux du canal du Rhône à Sète. Elles disposent toutefois chacune d'une communication réduite par buse, avec les étangs de l'Arnel et du Prévost.

- Enfin, l'étang d'Ingril est le plus éloigné de la confluence avec le Lez. Seule sa partie nord sera suivie mensuellement (au point INN) car elle possède quatre communications avec le canal du Rhône à Sète et une, partiellement obstruée, avec l'étang de Vic. Cela permettra d'évaluer les améliorations potentielles sur une lagune considérée comme étant en bon état par rapport à l'eutrophisation.

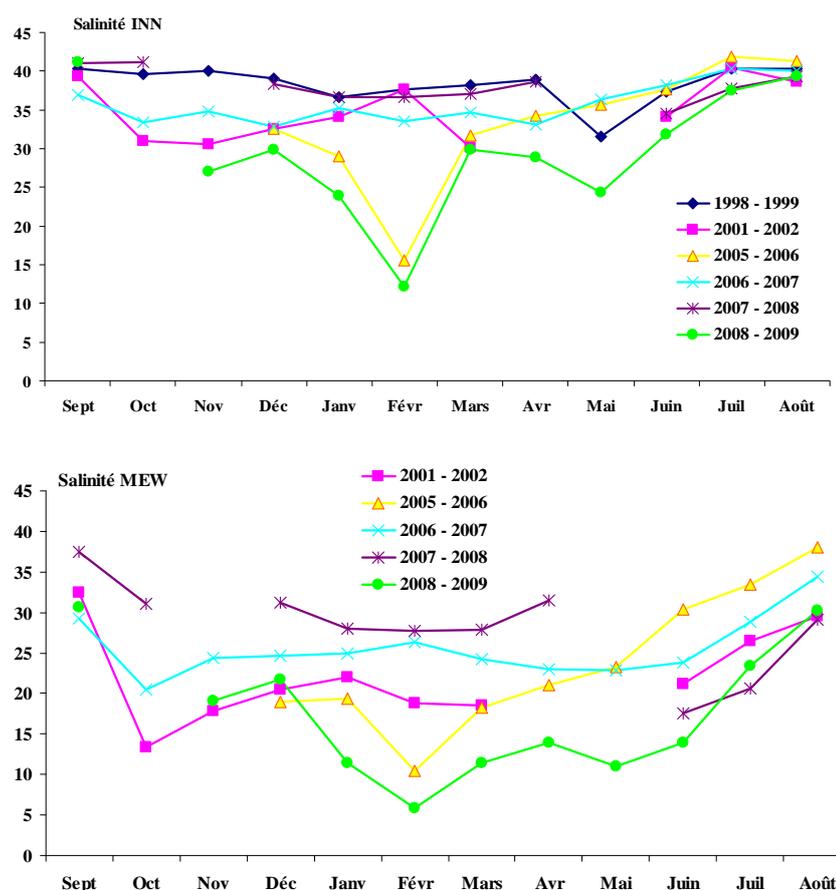


Figure 11. 6 : Variation mensuelle de la salinité aux points INN sur l'étang d'Ingril Nord (graphe du haut) et MEW sur l'étang du Méjean (point Ouest) (graphe du bas) au cours de l'ensemble des suivis annuels réalisés dans le cadre du RSL.

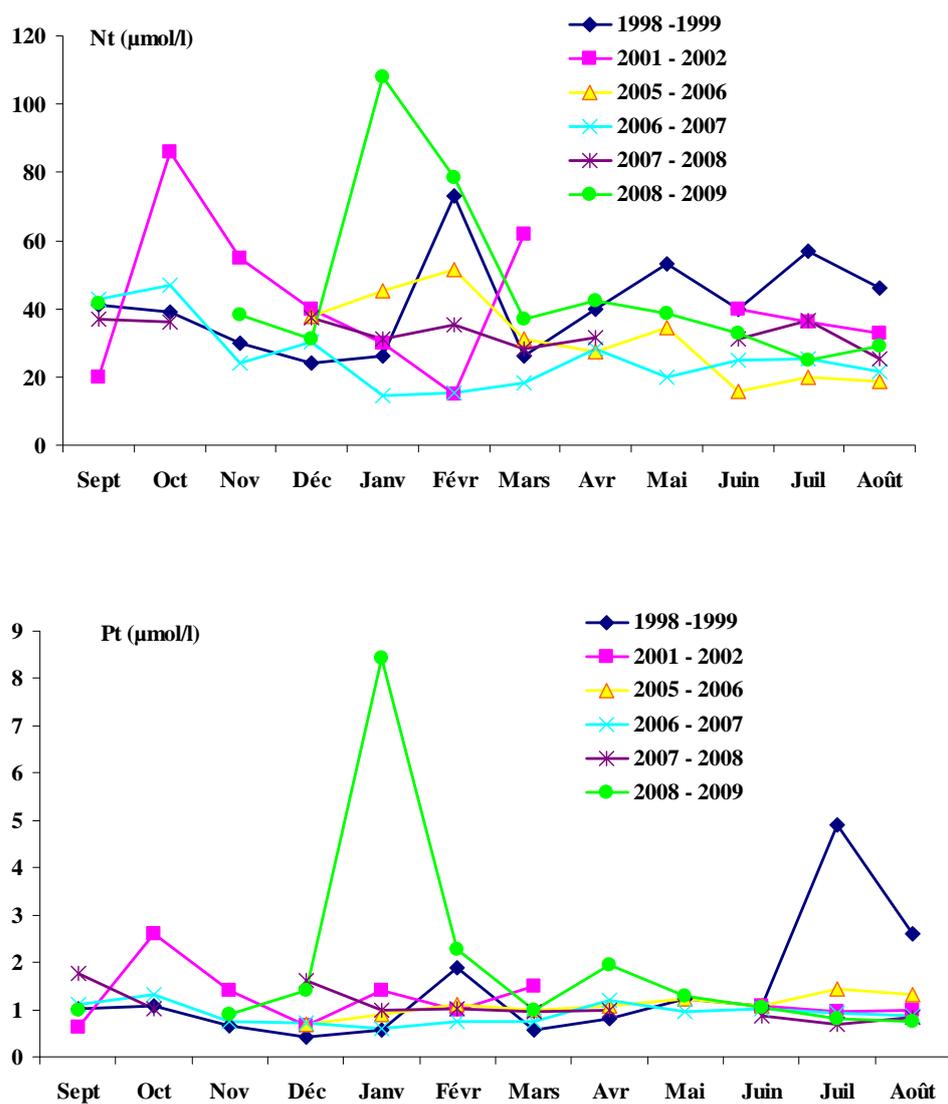


Figure 11. 7 : Variation mensuelle des teneurs en azote total et phosphore total (en $\mu\text{mol/l}$) au point INN sur l'étang d'Ingril Nord au cours de l'ensemble des suivis annuels réalisés dans le cadre du RSL.

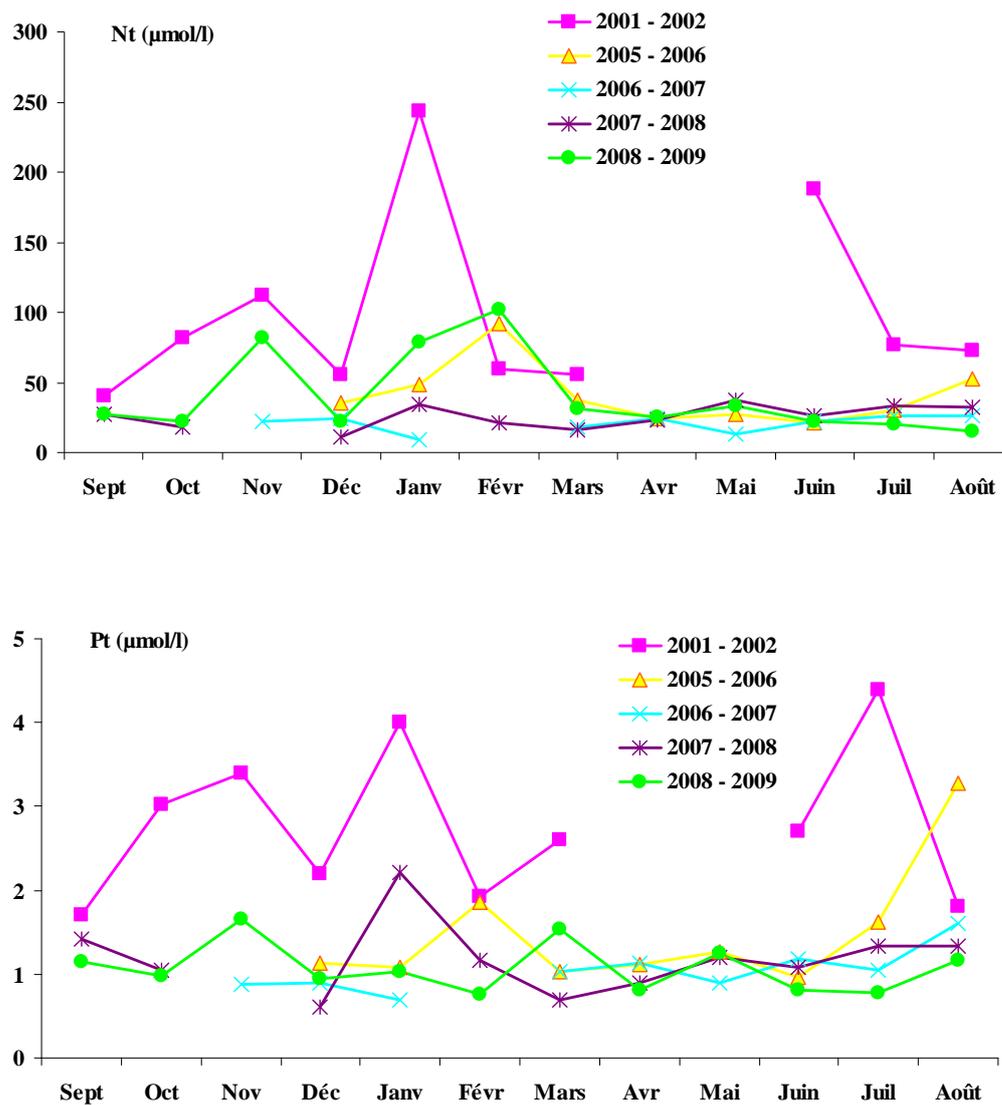


Figure 11. 8 : Variation mensuelle des teneurs en azote total et phosphore total (en $\mu\text{mol/l}$) au point PRE sur l'étang du Prévost (Point Est) au cours de l'ensemble des suivis annuels réalisés dans le cadre du RSL.

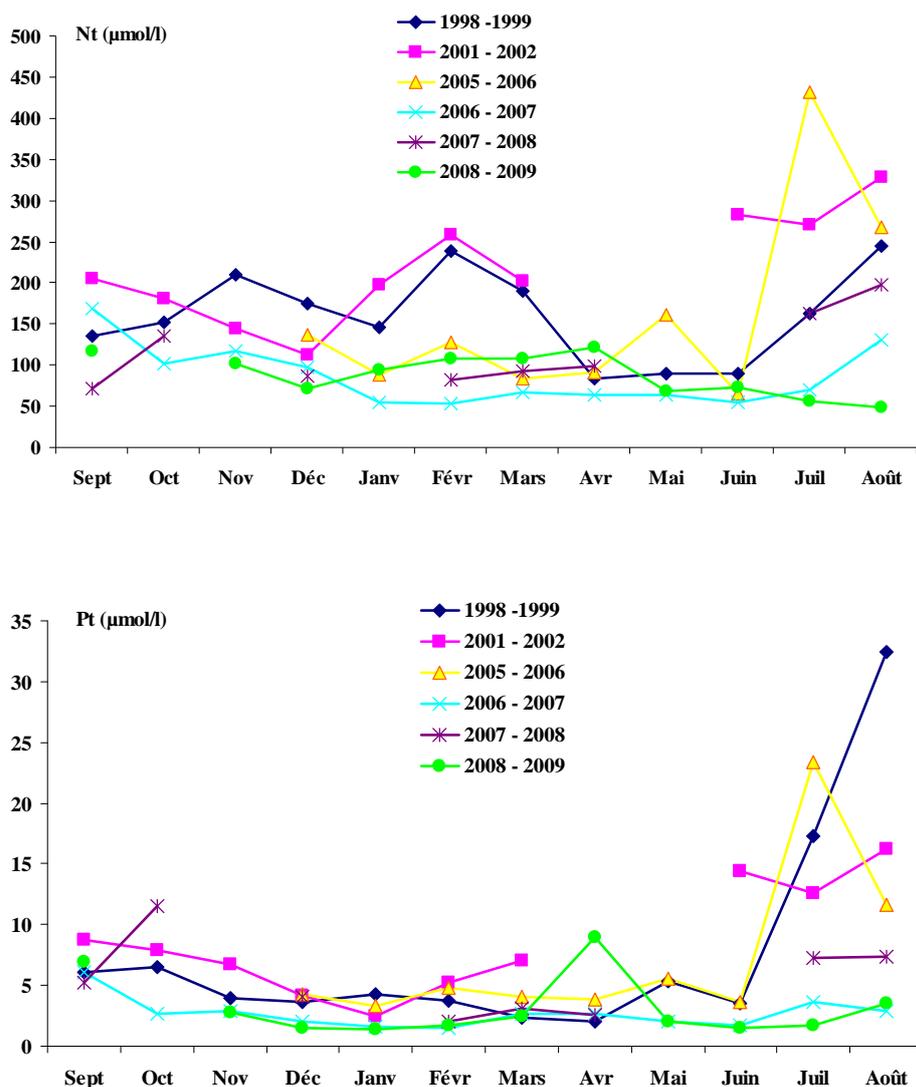


Figure 11. 9 : Variation mensuelle des teneurs en azote total et phosphore total (en µmol/l) au point GRC sur l'étang du Grec au cours de l'ensemble des suivis annuels réalisés dans le cadre du RSL.

3.1. Salinité

Comme le montre la Figure 11. 6, les fortes précipitations de la période automne/hiver 2008-2009 ont bel et bien impacté les étangs palavasiens. Les salinités en sont la preuve manifeste. Elles sont en effet souvent inférieures de plusieurs unités de salinité à celles des précédents suivis mensuels réalisés dans le cadre du RSL. Lorsqu'elles ne sont pas les plus dessalées, elles sont

néanmoins parmi les plus basses enregistrées ces dernières années. C'est le cas sur INN, qui pourtant possède une salinité très stable en raison du grau de Frontignan qui le relie à la mer, mais c'est aussi le cas sur MEW, étang de deuxième ligne comme sur chacun des autres points de suivi sur les étangs palavasiens. Le comportement de cette année 2008-2009 contraste donc assez fortement avec les trois/quatre dernières années qui avaient été globalement très sèches avec donc peu d'apports hivernaux aux lagunes. On peut donc penser que cette année, les apports eutrophisants par lessivage des sols ont été sans doute les plus importants que les étangs palavasiens aient eu à assimiler depuis la mise en route de l'émissaire en mer. Dans ce contexte, le comportement des étangs palavasiens est donc tout à fait intéressant à suivre.

3.2. Formes totales de l'azote et du phosphore

Les Figures Figure 11. 7, Figure 11. 8 et Figure 11. 9 rapportent l'évolution respectivement sur INN, PRE et GRC de l'azote et du phosphore totaux au cours des différents suivis mensuels réalisés dans le cadre du RSL. Plusieurs comportements peuvent se dégager. Tout d'abord celui de l'étang d'Ingril (INN), qui en raison de son faible niveau d'eutrophisation général, a été relativement marqué par les fortes pluies de l'hiver. Les apports en azote et phosphore associés aux remises en suspension ont contribué à déclasser le suivi mensuel 2008-2009 par rapport aux précédents, sans toutefois que cela ne porte réellement préjudice à la lagune. Ces apports ont en effet été rapidement assimilés et exportés dès la période printanière si bien que les niveaux sont redevenus tout à fait stables pendant l'été sous l'effet de limitations nutritives. L'étang d'Ingril est donc en bon état et il est donc naturellement marqué par une année pluvieuse, ce qui correspond à un fonctionnement lagunaire classique.

Le comportement de l'étang du Prévost est quant à lui tout à fait prometteur. Son état d'eutrophisation est beaucoup plus important que celui d'Ingril. Nous avons émis l'hypothèse que l'effet « émissaire » avait permis à cette lagune de gagner plusieurs classes de qualité ces dernières années et au regard des résultats du suivi annuel 2008-2009, on ne peut que confirmer cet état de fait. En effet, même avec les apports conséquents de l'année 2008-2009, l'étang du Prévost a conservé des niveaux relativement stables et faibles d'azote et de phosphore totaux dans l'eau, indiquant une amélioration certaine de son fonctionnement avec sans doute, en parallèle, une « purge » progressive de ses sédiments par rapport à ces éléments. Une comparaison avec le suivi annuel 2001-2002 révèle clairement cette nette amélioration.

Le constat est en partie le même pour les étangs fortement dégradés du Grec (GRC) et du Méjean (MEW) dont les niveaux d'azote et de phosphore totaux sont restés plus bas que ceux enregistrés lors du suivi 2001-2002. Cependant, ceux-ci atteignent toujours ponctuellement des niveaux importants, qualifiés de mauvais au regard des seuils du RSL. Au regard des précédents suivis

mensuels réalisés, on peut néanmoins noter une amélioration relative, mais compte tenu des réserves importantes d'azote et de phosphore sédimentaires de ces deux lagunes, il convient de mesurer ces relatifs bons résultats.

Enfin, les niveaux d'azote et de phosphore totaux de l'étang de l'Arnel sont globalement plus élevés que ceux des trois derniers suivis mensuels, sans pour autant dépasser le suivi de 2001-2002. On voit donc ici toute les limites et les difficultés pour pérenniser une amélioration de la qualité de l'eau sur cette lagune qui subit clairement une dégradation marquée lors des années pluvieuses, sans doute en raison de son positionnement en deuxième ligne, à l'exutoire de la Mosson. Les conclusions sont identiques pour les étangs de Vic et de Pierre-Blanche.

4. Diagnostic estival de l'eau et du phytoplancton

Le Tableau 11. 1 présente les résultats des suivis réalisés sur la colonne d'eau (diagnostic physico-chimique et diagnostic du phytoplancton) au cours de l'été 2009, pour les dix stations des étangs palavasiens. Ce tableau permet comme chaque année d'établir le diagnostic estival du niveau d'eutrophisation des étangs palavasiens. Les grilles qui constituent ce tableau sont obtenues à partir des résultats des prélèvements d'eau des mois de juin, juillet et août 2009, comme indiqué dans l'étude « Mise à jour d'indicateurs du niveau d'eutrophisation des lagunes méditerranéennes » (Ifremer, 2000). Un chapitre synthétisant la méthodologie employée est consultable à la fin de ce rapport.

Contrairement aux années précédentes et malgré une période de mai à août relativement sèche pour la saison, on ne peut pas dire que les apports d'éléments nutritifs aient été limités cette année. En effet, la période automne/hiver a été très humide et pluvieuse jusqu'au mois d'avril 2009. Les cours d'eau affluents des étangs palavasiens n'ont d'ailleurs pas subi d'étiage sévère cette année comme c'était le cas les années précédentes. Dans ce contexte, INN, PRE, MEE, MEW et GRC conservent leurs classes de qualité de l'été 2008 (avec un état qualifié respectivement de bon, bon, moyen, mauvais et mauvais), INS, PBE et PRW perdent une classe de qualité, ARN perd deux classes de qualité et VIC en perd trois. Ce constat 2009 n'est toutefois pas alarmant tant les améliorations avaient été importantes ces deux dernières années en raison d'un effet climatique bénéfique assez exceptionnel. Au contraire, il est de plus en plus probable maintenant que l'état des lagunes tel que nous le considérons aujourd'hui correspondent à un état plus réaliste de leur état réel, si tant est qu'il puisse être défini après maintenant quatre années de fonctionnement de l'émissaire en mer. Cet état peut-être qualifié de plus « réaliste » car il se détache enfin de l'image bénéfique de quatre années de sécheresse sur la qualité des eaux. Les lagunes telles que Ingril ou Prévost qui ne sont pas ou peu affectées par une année

hydrologique comme 2008-2009 démontrent leur bonne santé vis-à-vis de l'eutrophisation. Si la colonne d'eau de l'étang du Prévost s'est améliorée de manière importante ces dernières années, il reste encore à cette lagune à se débarrasser de sa forte biomasse d'algues vertes opportunistes, héritage des années de pollution nutritive qui entraîne régulièrement en été des déclassements par rapport à l'oxygène dissous. En revanche, des lagunes qui fluctuent d'une année à l'autre de deux ou trois classes de qualité doivent être considérées comme extrêmement fragiles, et donc clairement touchées par le phénomène d'eutrophisation : c'est le cas de l'Arnel et de Vic et dans une moindre mesure de Pierre-blanche. Ces lagunes pâtissent de bassins versants aux sources de pollution souvent non identifiées, lesquelles peuvent être lessivées dès les premières pluies, et d'un compartiment sédimentaire pénalisant, soit par son aspect physique (remises en suspensions sur l'Arnel entraînant des déclassements de la turbidité), soit par son aspect chimique (relargages sédimentaires de phosphore sur Vic). Ceci ne permet pas d'envisager une amélioration importante et durable de leur qualité dans les prochaines années si rien de plus n'est fait pour les aider.

A côté de ces lagunes, figurent toujours les étangs du Méjean et du Grec qui cette année encore maintiennent leur mauvais état vis-à-vis de l'eutrophisation. Ce mauvais état est bien le signe des contaminations passées et de l'héritage qui se trouve encore chargé dans leurs sédiments et qui décline régulièrement la qualité de l'eau de ces lagunes (par le phosphore notamment). La partie Est de l'étang du Méjean (MEE), avec un état moyen vis-à-vis de l'eutrophisation, semble avoir été mieux préservée que la partie Ouest (MEW), en mauvais état. Son éloignement du Lez et la présence d'une barrière hydrodynamique de cascades au centre de la lagune font que les apports nutritifs ou organiques du Lez et de la Lironde l'ont sans doute épargnée. Avec le raccordement au 1^{er} juillet 2009 de la station d'épuration de Palavas à l'émissaire en mer, l'étang du Grec devrait enfin avoir les moyens de se restaurer, bien qu'il démarre ce nouveau chapitre avec de sérieux handicaps : pas de communication directe avec la mer et des compartiments sédimentaire et macrophytique extrêmement riches. L'impact de la station de Palavas se fait toujours ressentir sur la grille de l'eau des mois de juin et juillet, entraînant un mauvais état vis-à-vis de l'eutrophisation, mais s'atténue dès le mois d'août.

A côté des grilles de l'eau, les grilles du phytoplancton, particulièrement bonnes cette année sur les étangs palavasiens, viennent un peu plus confirmer le sentiment d'un changement sur ces lagunes et de manière plus globale, sur les lagunes du Languedoc-Roussillon. Des changements dans les communautés phytoplanctoniques s'opèrent car on observe de plus en plus souvent la présence de nanophytoplancton en quantité non négligeable mais n'ayant presque aucun impact sur les teneurs en chlorophylle a (lesquelles restent bonnes à très bonnes sur les grilles de l'eau). Est-ce que ce sont des cellules au contenu chlorophyllien amoindri, ou des cellules en limite de

taille, et donc au contenu chlorophyllien naturellement plus réduit ? Ces questions feront prochainement l'objet d'une étude statistique multivariée plus approfondie. Pour l'heure, on peut dire que la production primaire phytoplanctonique a été limitée cette année sur l'ensemble des lagunes car les teneurs en chlorophylle a et le nombre de cellules phytoplanctoniques sont restées globalement faibles au cours de l'été, sans même qu'une production régénérée marquée soit mise en place en fin d'été. Les fortes températures des mois de mai, juin et août 2009 ont peut-être contribué à diminuer la vitalité des communautés phytoplanctoniques.

Tableau 11.1 : Grilles estivales de qualité de l'eau et du phytoplancton pour les dix stations des étangs palavasiens suivies dans le cadre du RSL au cours de l'été 2009.

		INN			INS			VIC			PBE			ARN			PRE			PRW			MEE			MEW			GRC					
ETE 2009		juin	juillet	août																														
O ₂ sat		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Turbidité		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PO ₄ ³⁻		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NID		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NO ₂		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NO ₃		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NH ₄		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chl a		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chl a + Pheo		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
N total		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
P total		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat colonne d'eau été		■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■		
Picophytoplancton (< 3µm)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nanophytoplancton (> 3µm)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat phytoplancton été		■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■		

5. Diagnostic pluriannuel

Comme expliqué dans la partie précédente, les étangs d'Ingril et du Prévost conservent cette année leur bon état général vis-à-vis de l'eutrophisation pour la colonne d'eau (Tableau 11. 2). Compte tenu du contexte hydrologique de l'année 2008-2009, plutôt pénalisant pour les lagunes, on peut donc affirmer pour l'étang du Prévost et pour l'étang d'Ingril dans une moindre mesure, que l'amélioration observée depuis 2006 (Figure 11. 10) est bien réelle et qu'elle trouve son origine dans la mise en route de l'émissaire en mer de l'agglomération montpelliéraine et la suppression des rejets de MAERA dans le Lez. En effet, si les améliorations observées sur ces deux lagunes depuis 2006 n'étaient dues qu'à un effet climatique, comme nous pouvions le supposer jusqu'à présent, les apports induits par les précipitations de cette année auraient dû dégrader ces milieux. Or, le fait qu'ils conservent malgré tout leur bon état prouve bien qu'il y a eu une amélioration depuis 2006 et que ces lagunes sont maintenant capables d'assimiler des apports modérés sans pour autant montrer des signes de dégradation au niveau de la colonne d'eau. C'est bel et bien un indice d'un meilleur fonctionnement, et d'une pression nutritive moindre ou d'une eutrophisation moins pressante sur ces milieux.

A l'inverse, les étangs de Vic, de l'Arnel et de Pierre-Blanche, qui avaient gagné plusieurs classes de qualité ces dernières années, se sont dégradés cette année (Tableau 11. 2). L'artefact climatique s'est donc levé et nous pouvons constater toutes les difficultés qu'ont encore ces lagunes à assimiler les apports eutrophisants qu'ils soient d'origine sédimentaire, organique ou directement sous forme de sels dissous. Cela vient confirmer l'état « convalescent » de ces milieux qui ont la capacité de se restaurer si on continue à limiter les apports sur leurs bassins versants respectifs, mais qui peuvent aussi replonger rapidement vers des états très dégradés si peu ou pas d'actions sont entreprises pour lutter contre l'eutrophisation.

Concernant les étangs du Méjean (Ouest) et du Grec, ce sont les deux seules lagunes des étangs palavasiens à être restées en mauvais état chaque année, depuis le début des suivis du RSL, soit depuis dix ans (Tableau 11. 2). On notera malgré tout l'importante amélioration des grilles de l'eau de ces deux lagunes (surtout du Méjean Ouest) depuis la mise en route de l'émissaire rejetant en mer les eaux usées traitées de MAERA. L'exemple des deux descripteurs azote et phosphore totaux (Nt et Pt) dans l'eau montrent bien que même si leur état final reste dans le rouge depuis dix ans, la qualité des eaux de ces lagunes a bel et bien évoluée d'un rouge pourpre, franc, à un rouge plus clair, autrement dit vers un meilleur état après 2006.

Tableau 11. 2 : Comparaison des diagnostics estivaux de l'eau obtenus sur les onze stations des palavasiens depuis 1999.

ETAT COLONNE D'EAU	INN	INS	PBW	PBE	VIC	ARN	PRW	PRE	MEW	MEE	GRC
1999	Orange	Orange							Orange	Orange	Orange
2001	Orange	Orange	Orange		Orange						
2002	Jaune	Jaune	Orange		Orange						
2003	Jaune	Vert	Orange								
2004	Jaune	Vert	Orange								
2005	Orange	Vert	Orange								
2006	Vert	Jaune	Orange								
2007	Vert	Vert		Orange	Orange	Orange		Jaune	Orange	Orange	Orange
2008	Vert	Bleu		Orange	Vert	Jaune	Vert	Vert	Orange	Jaune	Orange
2009	Vert	Vert		Orange	Orange	Orange	Jaune	Vert	Orange	Jaune	Orange

Tableau 11. 3 : Comparaison des diagnostics estivaux du phytoplancton obtenus sur les onze stations des palavasiens depuis 1999.

ETAT PHYTOPLANCTON	INN	INS	PBW	PBE	VIC	ARN	PRW	PRE	MEW	MEE	GRC
1999	Jaune	Jaune									Orange
2001	Orange	Orange	Orange		Orange						
2002	Orange	Orange	Orange		Orange						
2003	Orange	Jaune	Vert	Orange	Vert	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
2004	Orange	Jaune	Orange								
2005	Vert	Bleu	Orange	Orange	Vert	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
2006	Orange										
2007	Vert	Vert		Orange	Orange	Orange		Vert	Orange	Orange	Orange
2008	Jaune	Vert		Orange	Orange	Orange	Orange	Jaune	Orange	Orange	Orange
2009	Jaune	Orange		Orange	Jaune	Orange	Vert	Orange	Orange	Jaune	Orange

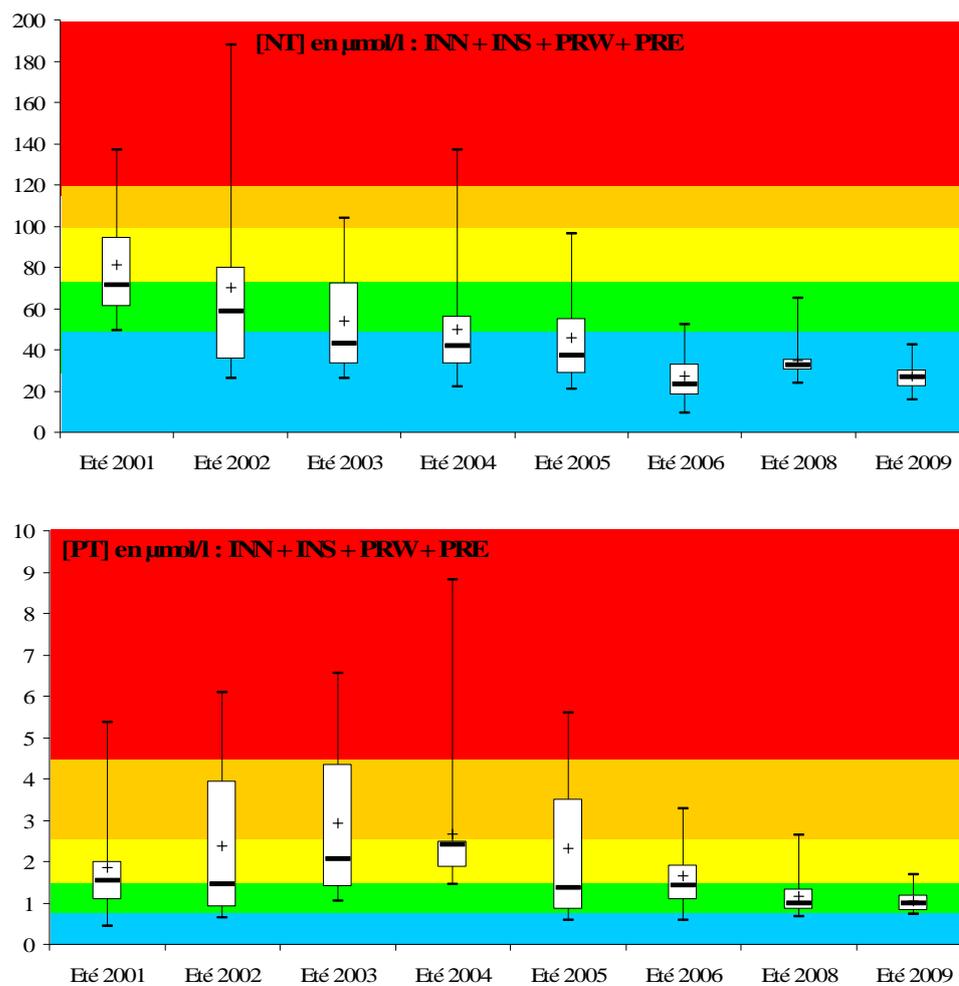


Figure 11. 10 : Evolution pluriannuelle des teneurs estivales en Nt et Pt dans l'eau des stations INN, INS (étang d'Ingril Nord et Sud), et PRE, PRW (étang du Prévost Est et Ouest) depuis 2001. NB : les classes de qualité du RSL figurent à titre indicatif en arrière plan. Les bordures inférieures et supérieures de chaque boîte représentent respectivement le premier et le troisième quartile, le trait noir et la croix dans la boîte représentent respectivement la médiane et la moyenne des valeurs, les moustaches au-dessus et au-dessous de chaque boîte relie chaque série de données à sa valeur maximale et minimale. NB : Les données de l'été 2007 ne figurent pas sur cette figure car incomplètes, PRW n'ayant pas été échantillonné.

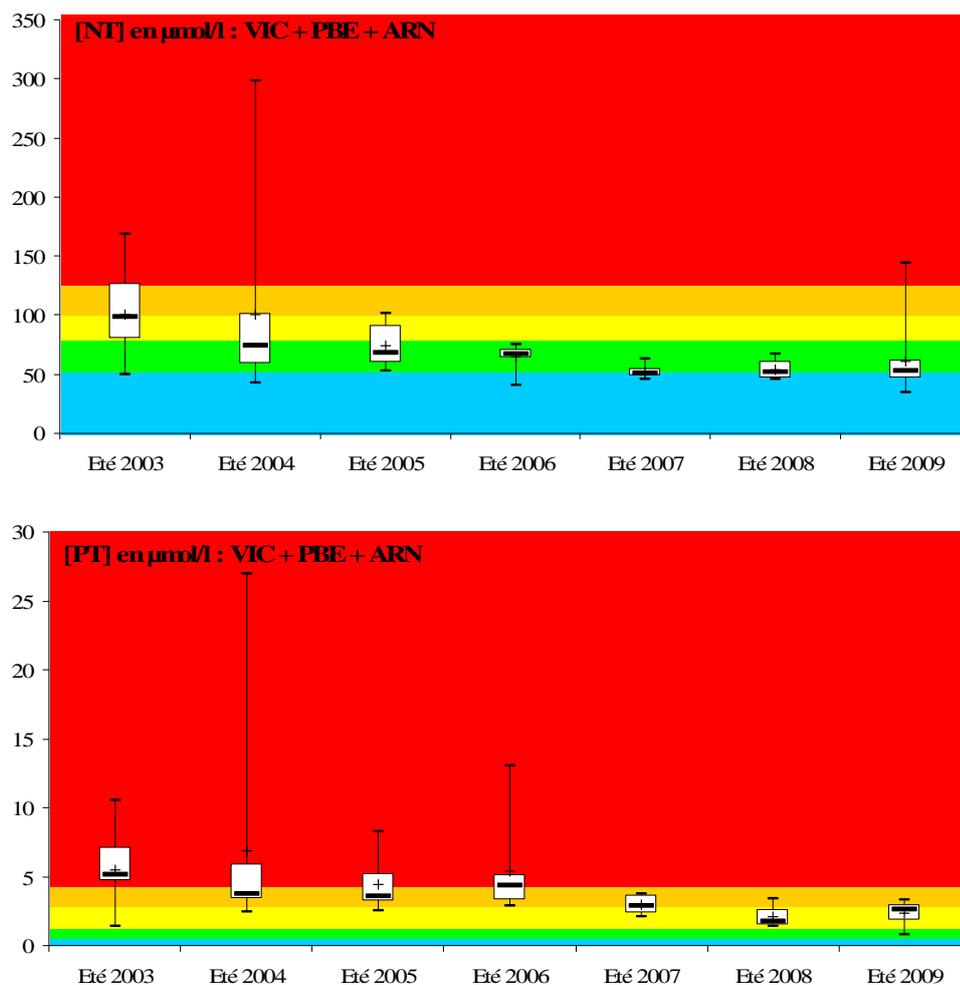


Figure 11.11 : Evolution pluriannuelle des teneurs estivales en Nt et Pt dans l'eau des stations VIC (étang de Vic), PBE (Étang de Pierre-Blanche zone Est) et ARN (étang de l'Arnel) depuis 2001. NB : les classes de qualité du RSL figurent à titre indicatif en arrière plan. Les bordures inférieures et supérieures de chaque boîte représentent respectivement le premier et le troisième quartile, le trait noir et la croix dans la boîte représentent respectivement la médiane et la moyenne des valeurs, les moustaches au-dessus et au-dessous de chaque boîte relient chaque série de données à sa valeur maximale et minimale. NB : Les données des étés 2001 et 2002 ne figurent pas sur cette figure car incomplètes, PBE n'ayant pas été échantillonné.

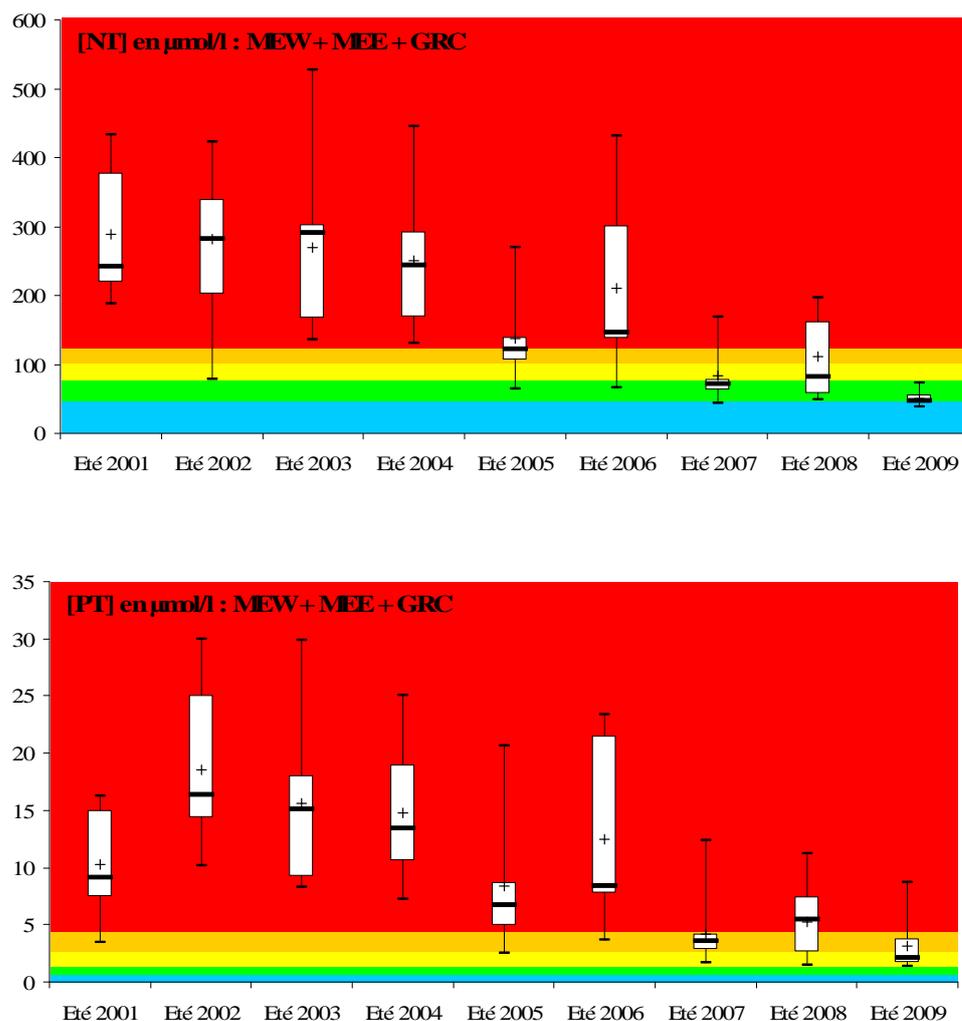


Figure 11. 12 : Evolution pluriannuelle des teneurs estivales en Nt et Pt dans l'eau des stations MEE, MEW (étang du Méjean Est et Ouest), et GRC (étang du Grec) depuis 2001. NB : les classes de qualité du RSL figurent à titre indicatif en arrière plan. Les bordures inférieures et supérieures de chaque boîte représentent respectivement le premier et troisième quartile, le trait noir et la croix dans la boîte représentent respectivement la médiane et la moyenne des valeurs, les moustaches au-dessus et au-dessous de chaque boîte relient la valeur maximale et minimale de chaque série de données.

6. Diagnostic simplifié par les macrophytes

Le diagnostic simplifié par les macrophytes sur les étangs palavasiens a été réalisé en deux ans, afin de mieux répartir la charge de travail annuel sur la durée d'un plan de gestion (soit six ans). Un premier groupe composé des étangs palavasiens ouest (Mouettes, Ingril, Vic et Pierre-Blanche) a été diagnostiqué en juin 2008. Le second groupe, composé des étangs palavasiens est (Arnel, Prévost, Mejean et Grec) a été diagnostiqué en juin 2009. La localisation des stations de suivi des macrophytes au cours de ce diagnostic est représentée sur la Figure 11. 13. Cinq stations n'ont pu faire l'objet d'un diagnostic, car le taux de recouvrement benthique par les macrophytes était inférieur à 5 %. Il s'agit des stations 4, 5 et 6 de l'étang du Grec et 8 et 9 de l'étang du Méjean. En 2006, lors du dernier diagnostic, 19 stations n'avaient pu être diagnostiquées de la sorte (5 sur l'étang de l'Arnel, 13 sur le Méjean et 1 sur le Grec). Nous verrons par la suite s'il est possible de parler d'amélioration par rapport au compartiment des macrophytes.

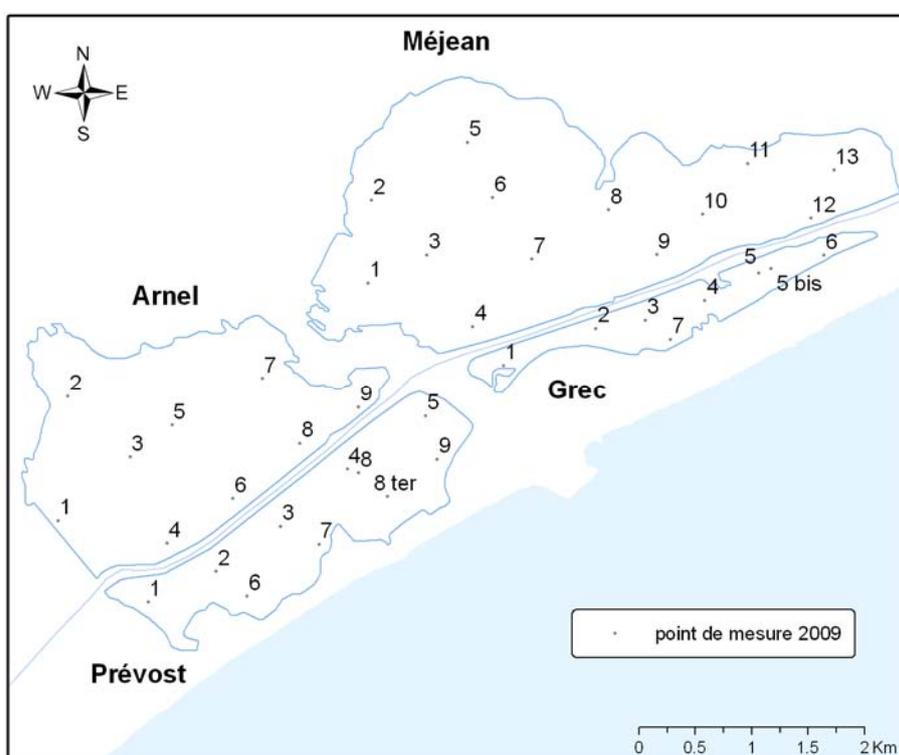


Figure 11. 13 : Localisation des stations de suivi des macrophytes lors du diagnostic simplifié réalisé en 2009 sur les étangs palavasiens.

6.1. Distribution des macrophytes

Contrairement à 2006, le recouvrement végétal moyen en 2009 des étangs palavasiens est relativement dense, avec par ordre croissant un minimum cette année de 20 % de recouvrement moyen par les macrophytes sur l'étang du Grec, puis 44% sur le Méjean, 52% sur l'Arnel et 97% sur l'étang du Prévost (Figure 11. 14).

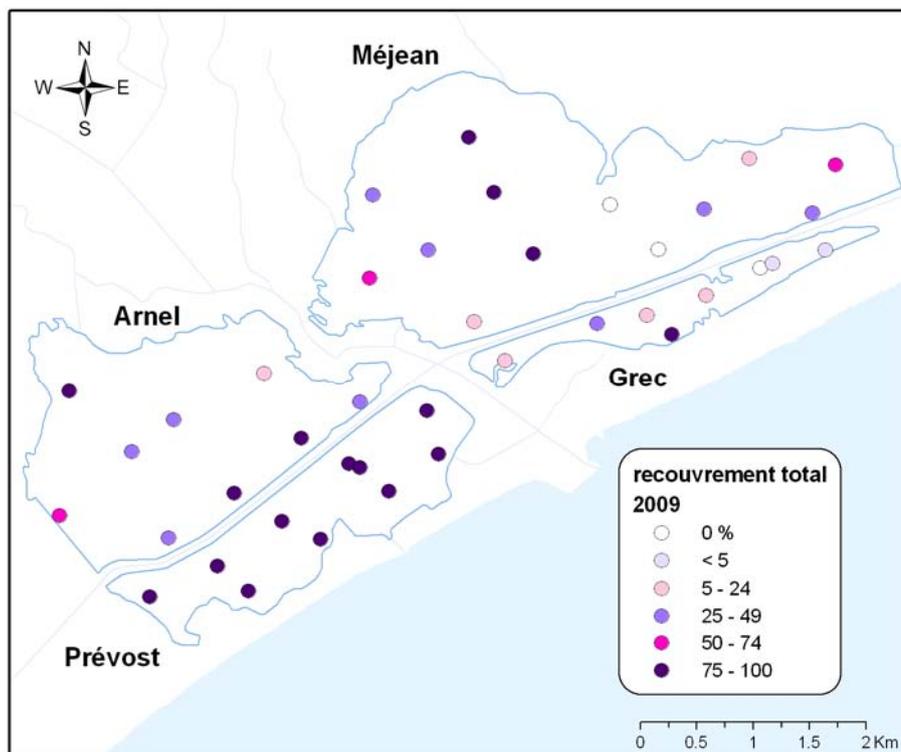


Figure 11. 14 : Carte du recouvrement benthique par l'ensemble des macrophytes des stations du diagnostic 2009 réalisé sur les étangs palavasiens est.

Les principales populations de macrophytes observées sur les étangs palavasiens est se classent en deux familles : les macroalgues vertes opportunistes représentées par sept espèces (*Ulva rigida*, *Ulva clathrata*, *Ulva intestinalis*, *Cladophora vagabunda*, *Chaetomorpha linum*, *Chaetomorpha aerea* et *Monostroma obscurum*) et les macroalgues rouges dérivantes, représentées en grande majorité par trois espèces (*Gracilaria dura*, *Gracilaria gracilis*, *Chondria capillaris*). Ces deux familles de macrophytes sont bien présentes sur chaque lagune à l'exception de l'étang du Grec qui ne comporte qu'une population monospécifique d'*Ulva rigida*.

L'étang du Prévost est essentiellement dominé par des macroalgues vertes opportunistes du genre *Ulva*, de même que la partie ouest du Méjean et les bordures de l'étang de l'Arnel, alors que les algues rouges dominent les recouvrements dans la partie est du Méjean (stations 10, 11, 12 et 13) et dans la partie centrale de l'Arnel (stations 3, 4, 5, 6 et 8).

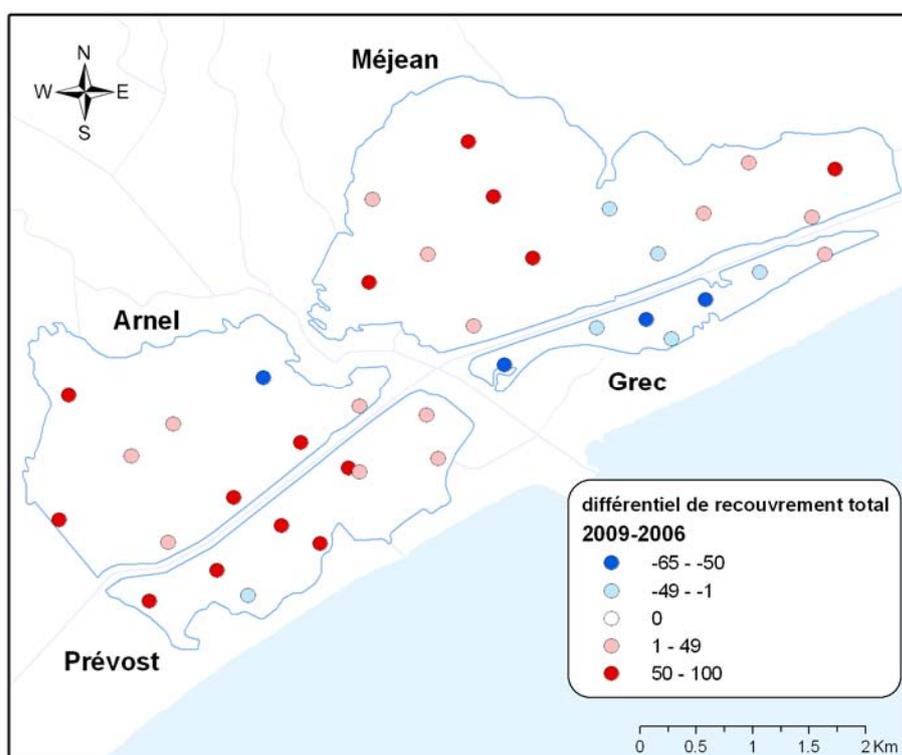


Figure 11. 15 : Carte représentant le différentiel de recouvrement total entre le diagnostic simplifié par les macrophytes de 2009 et celui de 2006 sur les étangs palavasiens est. NB : les pastilles rouges et bleues signifient respectivement une augmentation et une diminution du recouvrement végétal.

Depuis le dernier diagnostic des macrophytes réalisé en 2006, on observe une forte augmentation du recouvrement végétal moyen sur les étangs de l'Arnel, du Méjean et du Prévost, comme le montre la Figure 11. 15, alors que l'étang du Grec voit dans le même temps son recouvrement d'algues vertes diminuer. Compte tenu de la présence quasi exclusive d'algues opportunistes (vertes ou rouge), donc par définition avec un métabolisme rapide sur des lagunes très eutrophisées (à l'exception du Prévost qui l'est moins que les autres), de grandes fluctuations de ces biomasses peuvent se produire annuellement sous l'effet de facteurs hydro-climatiques particuliers sans pour

autant signifier une tendance forte à l'amélioration ou à la diminution de la qualité de la lagune. Un recul plus important semble nécessaire pour envisager ce type de conclusion.

6.2. Phanérogames et espèces de référence

En 2009, malgré de forts recouvrements végétaux, on note l'absence d'espèces de référence sur le périmètre des étangs palavasiens est (c'est-à-dire des espèces végétales sensibles à l'eutrophisation, et dont la disparition est signe de dysfonctionnements) (Figure 11. 16). En 2006, une seule espèce de référence avait été retrouvée sur deux stations de l'étang du Prévost, et de manière très anecdotique. Cette absence (ou quasi-absence en 2006) d'espèces de référence sur les palavasiens est tend à confirmer le caractère historique de la contamination qui les touche.

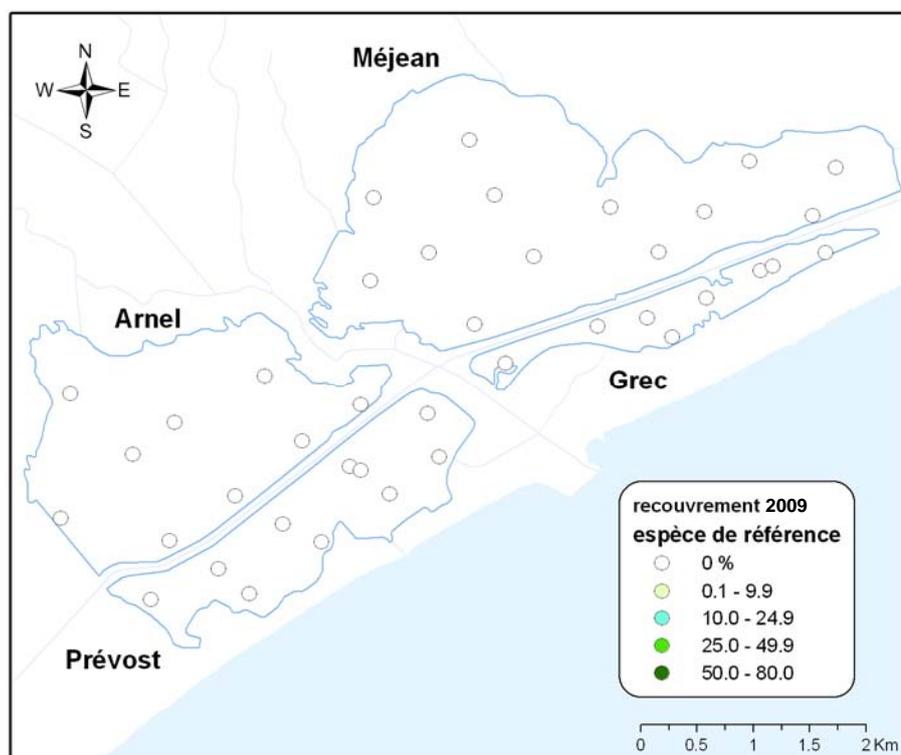


Figure 11. 16 : Carte du recouvrement relatif en espèces de référence des stations du diagnostic 2009 réalisé sur les étangs palavasiens est.

6.3. Richesse spécifique

L'étang du **Prévost** possède une richesse spécifique moyenne avec 8 espèces de macrophytes. Parmi ces 8 espèces, sept sont des algues vertes opportunistes. Il s'agit des espèces déjà citées plus haut. *Ulva rigida* domine largement les recouvrements sur tous les points (recouvrements supérieurs à 75 %) à l'exception du point 6 où elle n'est présente qu'à 10 %, c'est alors *Cladophora vagabonda* qui est la plus représentée (60 % de recouvrement benthique). La dernière espèce présente est l'algue rouge *Gracilaria gracilis*. Elle est présente à des recouvrements inférieurs à 10 % sur presque tous les points sauf les stations 9, 8ter et 5 situées à l'est de la lagune.

L'étang de l'**Arnel** possède une richesse spécifique très moyenne avec seulement 6 espèces de macrophytes retrouvées. Outre les trois espèces d'Ulves déjà citées, on retrouve trois algues rouges, *Gracilaria gracilis*, *Gracilaria dura* (8) et *Soleria Chordalis* (6 et 4), ces deux dernières étant représentées seulement de manière anecdotiques (quelques individus isolés) sur les stations indiquées entre parenthèses.

L'étang du **Grec** possède une richesse spécifique très faible avec 1 seule espèce de macrophytes, *Ulva rigida*, présente sur tous les points (sauf le point 5), avec des recouvrements benthiques extrêmement variables.

L'étang de **Méjean-Pérois** possède 9 espèces de macrophytes : il s'agit de la richesse spécifique la plus importante des étangs palavasiens est. Toutes les espèces citées au paragraphe 6.1. sont présentes à l'exception de *Ulva clathrata* et *Monostroma obscurum*. En revanche, deux nouvelles espèces d'algues rouge apparaissent ponctuellement sur cette lagune aux stations 11 et 12, il s'agit de *Polysiphonia motteï* et *Polysiphonia sertularioides*.

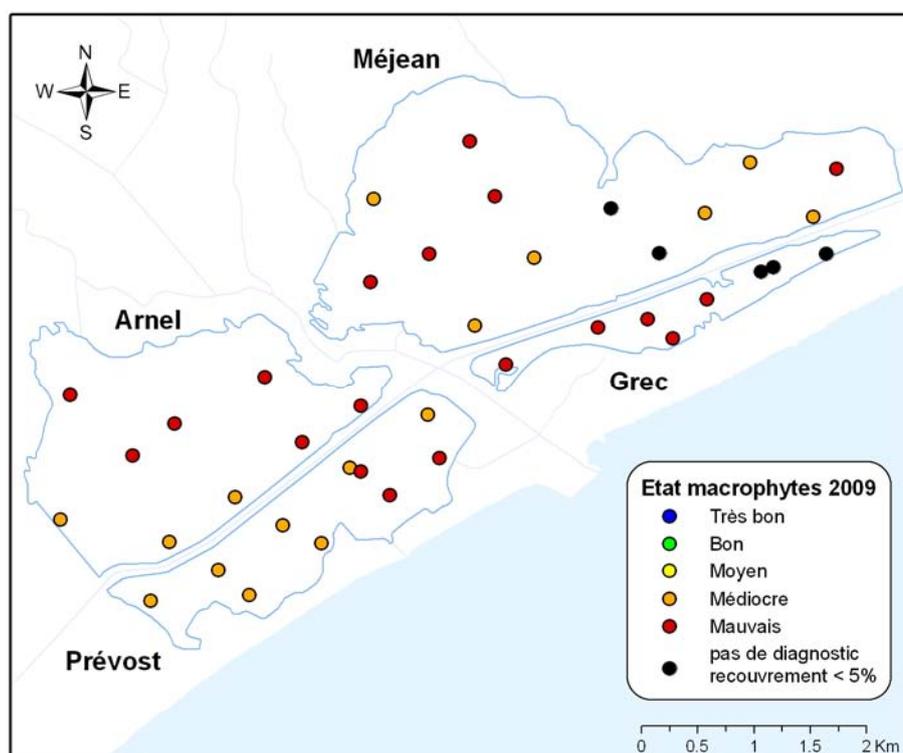


Figure 11. 17 : Distribution de l'état des macrophytes à chaque station du diagnostic 2009 sur les étangs palavasiens est.

6.4. Etat des macrophytes 2009 et évolution pluriannuelle

En 2009, avec un recouvrement relatif nul d'espèces de référence, tous les étangs palavasiens diagnostiqués sont classés dans un état médiocre vis-à-vis de l'eutrophisation, à l'exception de l'étang du Grec, qui est lui dans un mauvais état en raison de sa trop faible richesse spécifique (une seule espèce macro-végétale retrouvée) (Figure 11. 17). L'absence totale d'espèce de référence suggère un temps de restauration probablement assez long pour ce compartiment.

Les données de biomasse des précédents diagnostics complets de 1999, 2001 et 2006 et les données de recouvrement des diagnostics simplifiés réalisés en 2000 et 2004 permettent de suivre l'évolution pluriannuelle des macrophytes sur ces étangs (Tableau 11. 4). On observe cette année encore, et de la même façon que pour les étangs palavasiens ouest en 2008, une stabilité dans les états liés aux macrophytes pour toutes ces lagunes. Toutefois, le compartiment macro-végétal de la partie est des étangs palavasiens est beaucoup plus dégradé que celui des étangs situés à l'ouest du complexe

(diagnostiqués en 2008). L'emprunte des contaminations passées, notamment celle du Lez, est encore bien présente sur ces lagunes.

Notons toutefois que l'étang du Méjean a fait l'objet d'un classement pour la première fois ; c'est, en effet, la première année depuis le début des suivis du RSL que son compartiment végétal est suffisamment étoffé pour qu'un diagnostic puisse être réalisé. Même si cela va dans le sens des améliorations observées sur la colonne d'eau sur cette lagune, une confirmation de cet état devra être apportée avant de parler de réelle tendance à l'amélioration, ceci compte tenu notamment du caractère versatile des espèces opportunistes présentes.

Tableau 11. 4 : Diagnostic 2009 et diagnostics précédents des macrophytes sur les étangs palavasiens est. %R = Recouvrement Végétal total, Nsp = Nombre d'espèces total, %RRef = Recouvrement relatif des espèces de référence. Etat = Etat annuel des macrophytes par rapport à l'eutrophisation. * : Les diagnostics de 1999, 2001 et 2006 ont été établis sur des données de biomasse et ceux de 2000, 2004 et 2009 sur des données de recouvrement.

Arnel	%R	Nsp	%RRef	Etat
2001	60	5	0	
2004	10	4	0	
2006	15	3	0	
2009	52	6	0	
Prévost	%R	Nsp	%RRef	Etat
2001	95	8	0	
2004	95	7	0	
2006	55	5	0	
2009	97	8	0	
Méjean-Pérois	%R	Nsp	%RRef	Etat
2001	1	2	0	
2004	1	2	0	
2006	1	2	0	
2009	44	9	0	
Grec	%R	Nsp	%RRef	Etat
1999	95	1	0	
2000	15	1	0	
2001	15	1	0	
2004	60	2	0	
2006	55	1	0	
2009	20	1	0	

7. Autres réseaux

En 2009, certains étangs palavasiens ont été suivis dans le cadre de différents programmes de surveillance opérés par l'Ifremer. Les derniers résultats disponibles de ces programmes sont détaillés ci-dessous par réseaux.

7.1. Réseau de contrôle microbiologique (REMI)

Le REMI, réseau de contrôle microbiologique des zones de production de coquillages, a pour objet de réaliser la surveillance des zones classées A¹, B² et C³ dans les conditions prévues par la réglementation ; la finalité étant de vérifier la conformité des classements aux estimations de la qualité des zones (Annexe 1).

Les classements sanitaires des étangs Palavasiens, issus de l'arrêté préfectoral n°2008-I-3286, sont présentés sur la Figure 11. 18 pour le groupe 1 des gastéropodes, échinodermes et tuniciers, sur la Figure 11. 19 pour le groupe 2 des filtreurs fouisseurs (palourdes, tellines) et sur la Figure 11. 20 pour le groupe 3 des filtreurs non-fouisseurs (huîtres, moules). L'exploitation des coquillages est autorisée dans trois zones de production :

- la zone n°34.26 « Etang du Prévost – zone conchylicole » : cette zone d'élevage correspond aux tables conchylicoles de la prud'homie de Palavas et du CAT⁴ Les Compagnons de Maguelone. Elle est classée en B pour le groupe 3,
- la zone n°34.17 « Etang d'Ingril : partie Sud », classée en B pour le groupe 2, et la zone n°34.16 « Etang d'Ingril : partie Nord », classée en C pour le groupe 2. Les classements de ces zones s'appuient sur les résultats de l'étude de zone de « l'étang d'Ingril » menée par Ifremer de mars 2006 à août 2007 (Ifremer, 2008).

¹ Consommation humaine directe des mollusques bivalves vivants autorisée.

² Mise sur le marché autorisée qu'après traitement dans un centre de purification.

³ Mise sur le marché autorisée qu'après un traitement thermique.

⁴ Centre d'Aide par le Travail

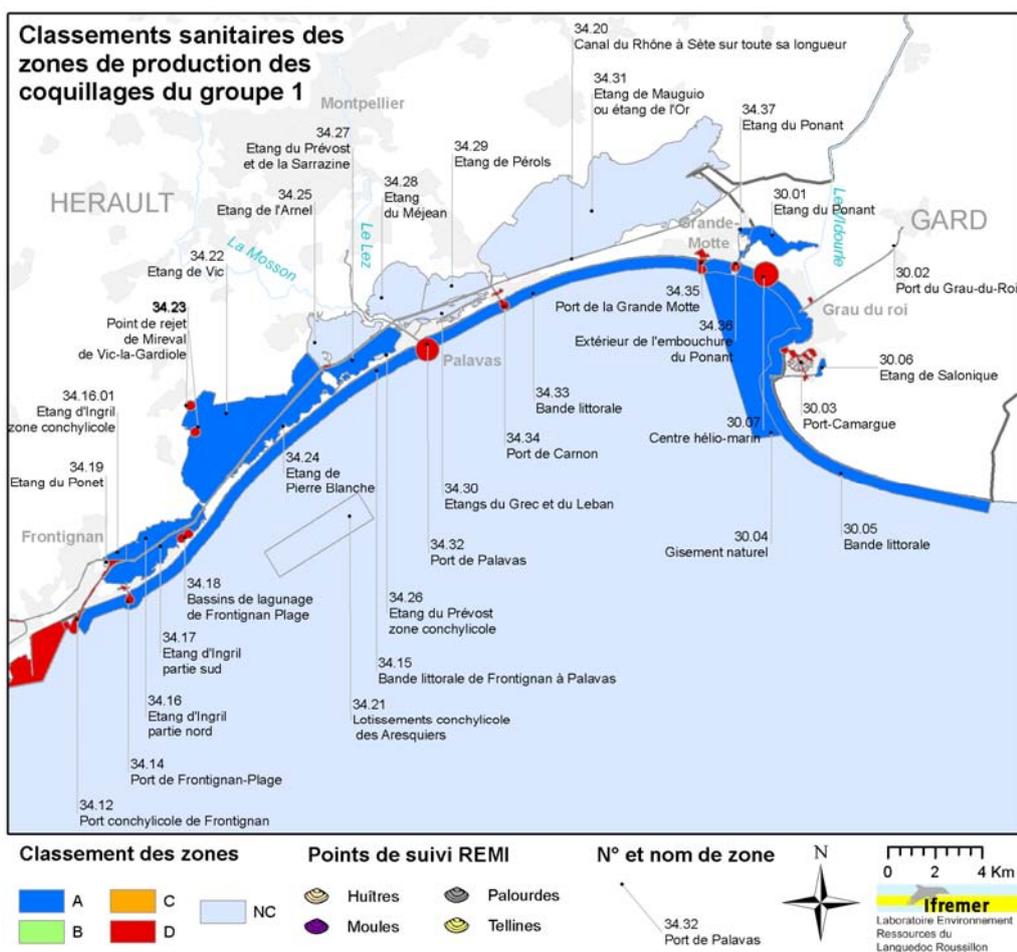


Figure 11. 18 : Délimitations géographiques et classements sanitaires des zones de pêche et d'élevage des coquillages du groupe 1 du port de Sète dans l'Hérault au Rhône Vif dans le Gard.

Les résultats acquis au cours de la période 2007-2008-2009 dans la zone d'élevage de la lagune du Prévost et dans les étangs d'Ingril Sud et Nord sont présentés respectivement sur la Figure 11. 21, la Figure 11. 22 et la Figure 11. 23.

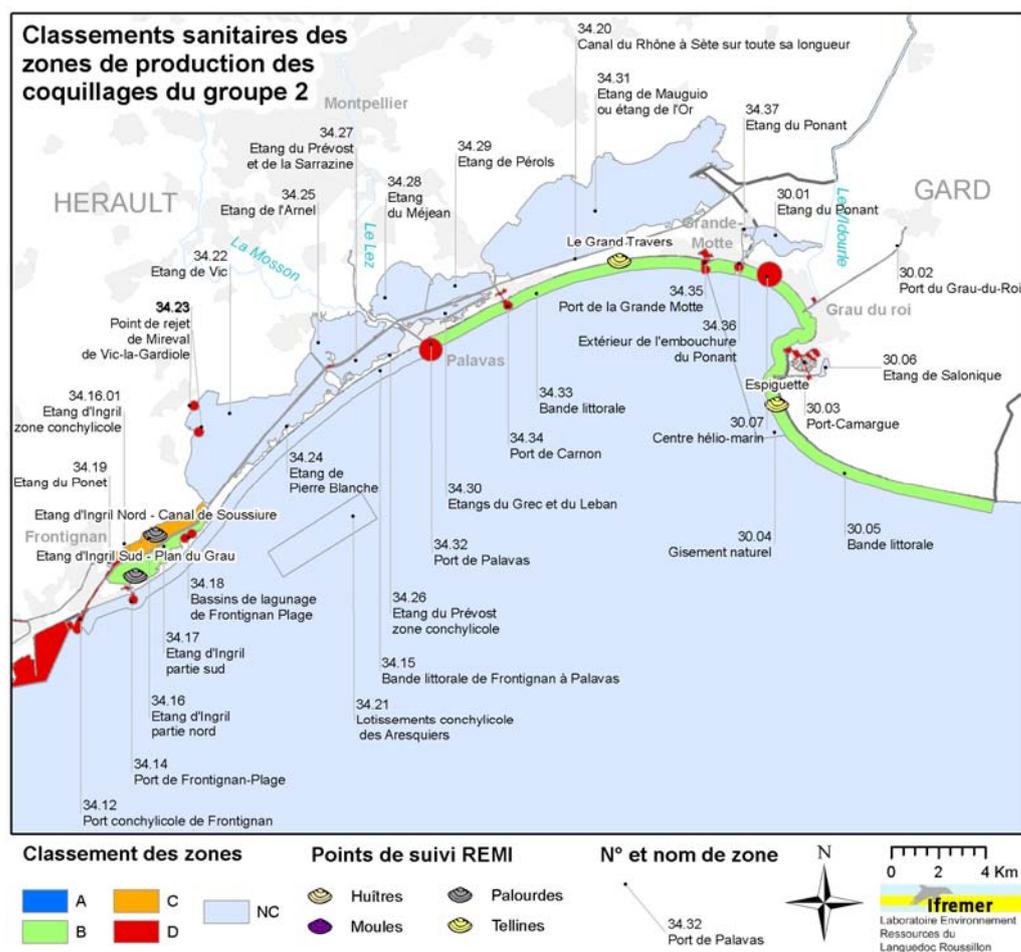


Figure 11. 19 : Délimitations géographiques et classements sanitaires des zones de pêche et d'élevage des coquillages du groupe 2 du Port de Sète dans l'Hérault au Rhône Vif dans le Gard et localisation des points de suivi REMI.

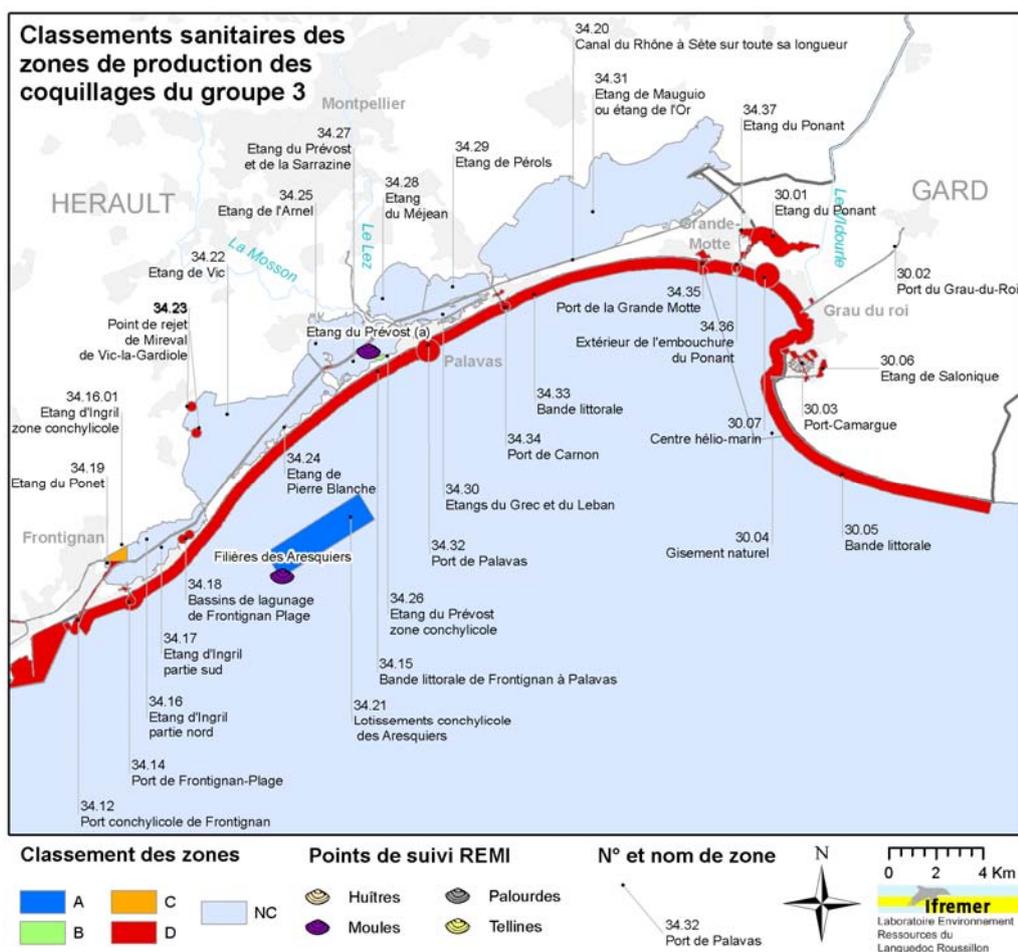


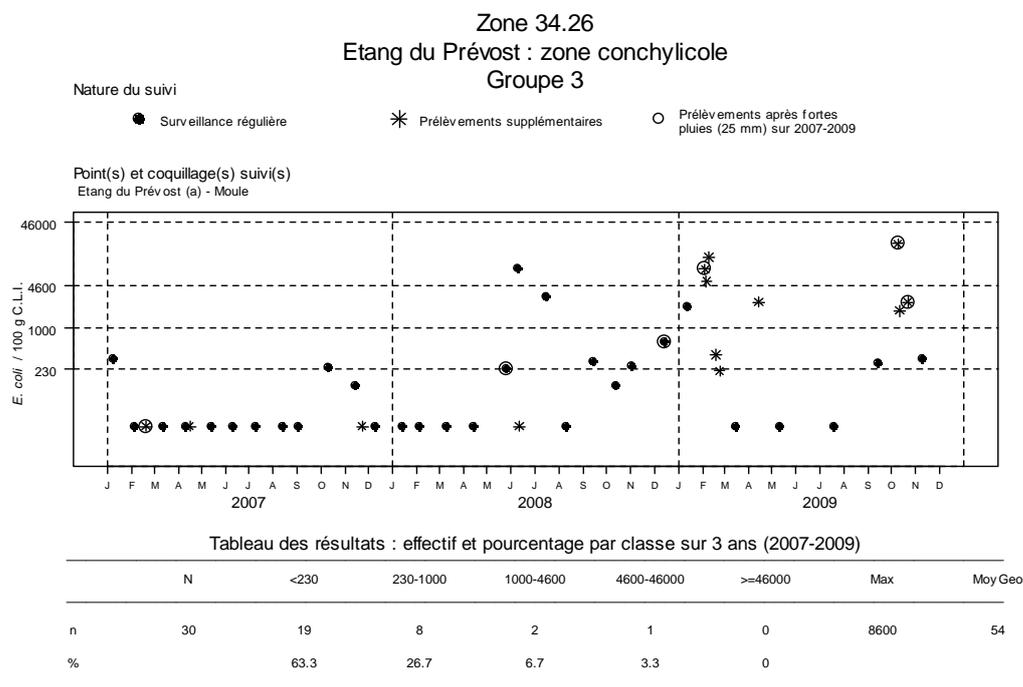
Figure 11. 20 : Délimitations géographiques et classements sanitaires des zones de pêche et d'élevage des coquillages du groupe 3 du port de Sète dans l'Hérault au Rhône Vif dans le Gard et localisation des points de suivi REMI.

En 2009, les niveaux de contamination enregistrés dans les moules de la zone conchylicole du Prévost sont globalement comparables à ceux des années précédentes. Hormis en 2007, la zone est impactée chaque année sporadiquement par des sources de pollution microbologique fécale à l'origine de dégradations épisodiques de la qualité sanitaire des coquillages de la zone d'élevage. L'analyse de tendance⁵ sur les données obtenues en surveillance régulière (hors alerte) ne met pas en évidence de tendance générale significative sur l'ensemble de la période 2000-2009.

⁵ Test non paramétrique de Mann-Kendall

Les principaux pics de pollution, caractérisés par un dépassement du seuil de mise en alerte de 4600 *E. coli*/100g de CLI d'une zone B, sont enregistrés en février et octobre, consécutivement à des événements pluvieux de forte intensité (cumuls sur 2 jours > 60 mm). En février, ces résultats ont donné lieu à la prise par le Préfet de l'Hérault d'une mesure d'interdiction temporaire de commercialisation des coquillages issus de la zone d'élevage du Prévost (arrêtés préfectoraux n°2009-01-475 et n°2009-01-589) qui s'est étendue du 10 au 25/02/2009. La valeur maximale de contamination de l'année 2009, enregistrée dans le cadre du dispositif d'alerte le 09/10, atteint 21 000 *E. coli* / 100 g de CLI.

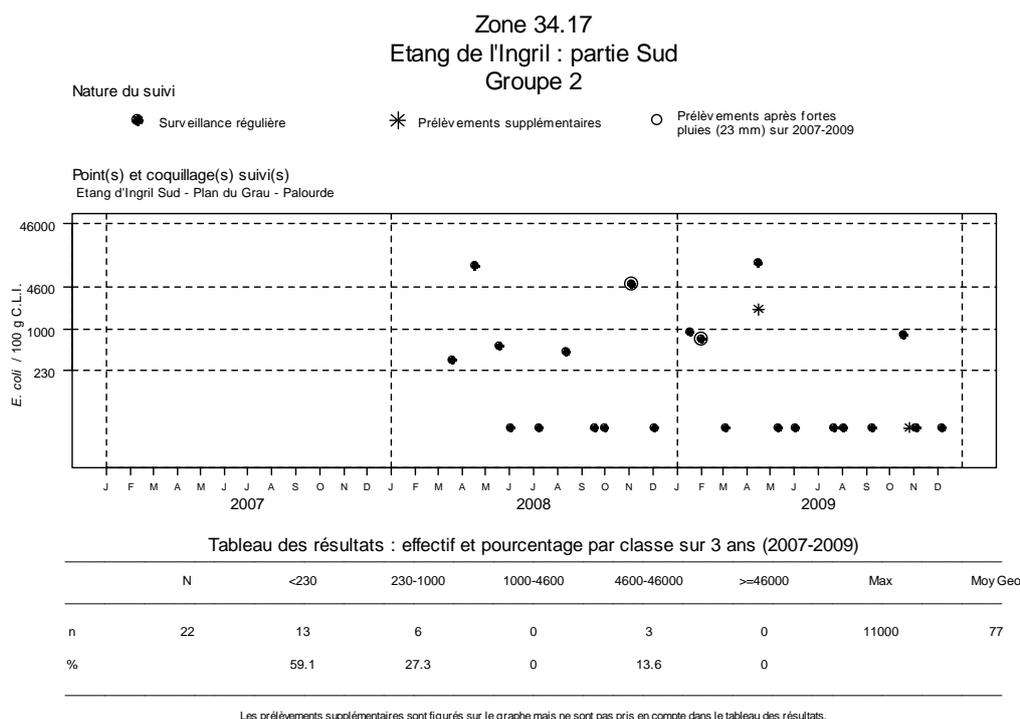
Pour la période 2007-2008-2009, la qualité microbiologique estimée de la zone conchylicole de l'étang du Prévost est B pour le groupe 3, selon les critères microbiologiques du règlement européen (CE) n°854/2004 modifié par le règlement (CE) n°1021/2008 (Annexe 1). Cette estimation est conforme au classement en B de cette zone d'élevage.



Les prélèvements supplémentaires sont figurés sur le graphe mais ne sont pas pris en compte dans le tableau des résultats.

Source/Copyright REMI-Ifremer, banque Quadriq / Météo France

Figure 11. 21 : Résultats REMI acquis en surveillance régulière et en alerte dans la zone conchylicole n°34.26 de l'étang du Prévost pour le groupe 3 et synthèse des résultats acquis en surveillance régulière au cours de la période 2007-2008-2009.



Source/Copyright REMI-Iframer. banque Quadriq / Météo France

Figure 11. 22 : Résultats REMI acquis en surveillance régulière et en alerte dans la zone conchylicole n°34.17 de l'étang d'Ingril - partie Sud pour le groupe 2 et synthèse des résultats acquis en surveillance régulière au cours de la période 2007-2008-2009.

La surveillance REMI des zones de pêche de palourdes n°34.17 « Etang d'Ingril - partie Sud » et n°34.16 « Etang d'Ingril - partie Nord » est effective depuis mars 2008. En conséquence, le nombre de résultats acquis au cours des trois dernières années, par groupe de coquillage et par zone, est insuffisant (<24) pour permettre une évaluation de la qualité microbiologique de ces zones. Les palourdes de l'Ingril sont néanmoins soumises à des dégradations épisodiques de leur qualité sanitaire.

En 2009, au niveau du point « Canal de Soussiure », localisé dans le Nord de la lagune, les résultats se maintiennent au-dessous du seuil d'alerte de 4 600 *E.coli* / 100 g de CLI d'une zone B (Figure 11. 23). L'obtention de résultats similaires en 2010 permettrait de conduire à une révision du classement sanitaire de cette zone en B pour le groupe 2.

Dans le Sud de la lagune, un pic de pollution est enregistré le 15/04 (11 000 *E.coli* / 100 g de CLI) par temps sec. (Figure 11. 22). Ce résultat a donné lieu à la prise par le Préfet de l'Hérault d'une mesure d'interdiction temporaire de commercialisation des coquillages fousseurs issus du Sud de

l'étang d'Ingril (arrêtés préfectoraux n°2009-01-1047 et n°2009-01-1272) qui s'est étendue du 17 au 20/05/2009.

Zone 34.16
Etang d'Ingril : partie Nord
Groupe 2

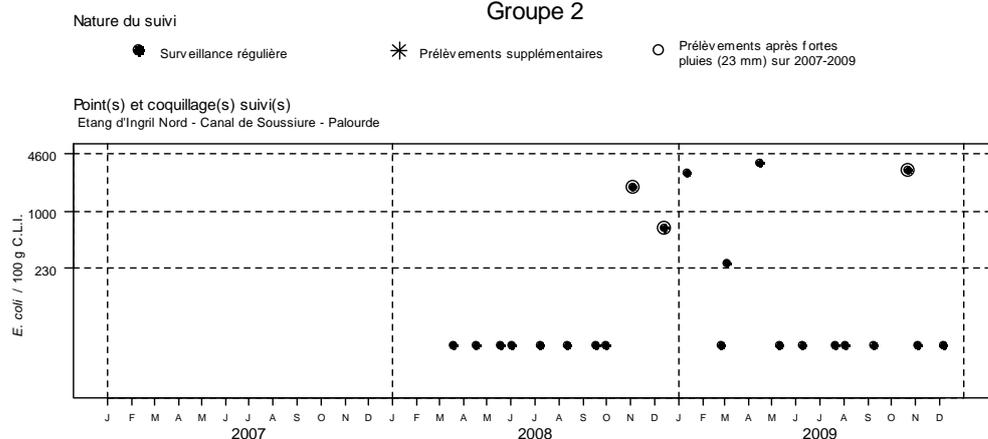


Tableau des résultats : effectif et pourcentage par classe sur 3 ans (2007-2009)

	N	<230	230-1000	1000-4600	4600-46000	>=46000	Max	Moy Geo
n	22	16	2	4	0	0	3600	39
%		72.7	9.1	18.2	0	0		

Les prélèvements supplémentaires sont figurés sur le graphe mais ne sont pas pris en compte dans le tableau des résultats.

Source/Copyright REMI-Ifremer, banque Quadriq / Météo France

Figure 11. 23 : Résultats REMI acquis en surveillance régulière et en alerte dans la zone conchylicole n°34.16 de l'étang d'Ingril - partie Nord pour le groupe 2 et synthèse des résultats acquis en surveillance régulière au cours de la période 2006-2007-2008.

Suite à la demande d'exploitation des palourdes de l'étang de Vic par les pêcheurs « petits métiers », la Direction Interdépartementale des Affaires Maritimes de l'Hérault a demandé la réalisation d'une étude de zone en vue de son classement pour le groupe 2. Cette étude a été conduite par Ifremer entre octobre 2008 et décembre 2009, avec le concours de la société P2A Développement pour la réalisation des prélèvements de palourdes. Le traitement des données acquises permet d'estimer en B la qualité microbiologique de cette zone pour le groupe 2 selon les critères microbiologiques définis par le Règlement européen (CE) 854/2004. Les résultats des analyses chimiques sont compatibles avec l'estimation en B de la qualité de cette zone (Ifremer, 2009).

Conclusions

Les niveaux de contamination microbiologique des coquillages des lagunes du Prévost et d'Ingril Nord et Sud sont comparables à ceux observés les années précédentes. L'exploitation des huîtres et moules de la lagune du Prévost et des palourdes de l'Ingril Sud a été temporairement interdite par l'administration suite à des pollutions d'origine fécale dont l'origine n'a pas été identifiée par les services de l'Etat. Les études de zones conduites en 2009 sur les palourdes de l'étang de Vic ont permis d'estimer en B la qualité microbiologique de cette zone, ce qui devrait permettre aux pêcheurs « petits métiers » de les exploiter en 2010, dès la révision des classements sanitaires par le Préfet.

Références Bibliographiques REMI

- Arrêté préfectoral n°2008-I-3286 du 22/12/2008 portant classement de salubrité et de surveillance des zones de production des coquillages vivants sur le littoral du département de l'Hérault.
- Arrêté préfectoral n°2009-01-475 du 10/02/2009 portant interdiction temporaire de la pêche, du ramassage et de la mise sur le marché des coquillages filtreurs en provenance de l'étang du Prévost (zone conchylicole n°34.26).
- Arrêté préfectoral n°2009-01-589 du 25/02/2009 portant levée de l'interdiction temporaire de la pêche, du ramassage et de la mise sur le marché des coquillages filtreurs en provenance de l'étang du Prévost (zone conchylicole n°34.26).
- Arrêté préfectoral n°2009-01-1047 du 07/04/2009 portant interdiction temporaire de la pêche, du ramassage et de la mise sur le marché des coquillages fousseurs en provenance de l'étang d'Ingril partie Sud (zone n°34.17).
- Arrêté préfectoral n°2009-01-1272 du 20/05/2009 portant levée de l'interdiction temporaire de la pêche, du ramassage et de la mise sur le marché des coquillages fousseurs en provenance de l'étang d'Ingril partie Sud (zone n°34.17).
- Ifremer, 2008. Etude de la qualité microbiologique et chimique de la zone n°34.22 « Etang d'Ingril ». Rapport RST.DOP.LER.LR.08.007. 29 p.
- Ifremer, 2009. Etude de la qualité microbiologique et chimique de la zone de production «Etang de Vic» n°34.22. Rapport RST.DOP.LER.LR.09.014. 25 p.
- Ifremer, 2009. Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Départements : Hérault et Gard. Edition 2009. RST/LER.LR/09-004. 59 p.

Règlement (CE) n° 854/2004 du Parlement Européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine (J.O.C.E., L 139 du 30 avril 2004)

Règlement (CE) 1021/2008 de la Commission du 17 octobre 2008 modifiant les annexes I, II et III du règlement (CE) n°854/2004 du Parlement européen et du Conseil.

7.2. Réseau d'Observation de la Contamination Chimique (ROCCH)

Une seule station est suivie sur l'étang du Prévost dans le cadre du ROCCH (anciennement RNO) car c'est la seule lagune où historiquement sont produits des coquillages destinés à la consommation humaine sur les étangs palavasiens. Les résultats des suivis réalisés en mars 2008⁶ sur les moules du Prévost sont présentés sur la Figure 11. 24. Les données acquises sur les autres lagunes et leur comparaison avec les médianes nationales figurent à l'Annexe 2.

Les teneurs en Plomb et en Cadmium observées dans les coquillages du Prévost sont en deçà des médianes nationales (près de 75 % de la médiane pour le cadmium et près de 90 % pour le plomb), mais il semble se dessiner une tendance à l'augmentation des teneurs ces dernières années pour ces deux contaminants, tendance plus marquée pour le cadmium.

Un autre contaminant chimique est retrouvé dans les moules du Prévost à des teneurs cette fois supérieures aux médianes nationales. Il s'agit du mercure pour lequel il semblerait également se dessiner une courbe ascendante après un creux dans les années 2000. L'usage de ce métal étant interdit, les variations du signal sont sans doute plus dues à des effets climatiques (remises à disposition de stocks anciens de polluants piégés dans les sédiments lors d'évènements orageux) que liés à de « nouvelles » sources. La piste de l'impact historique de la décharge domestique du Thôt peut raisonnablement être envisagée. On sait maintenant que ce site, l'ancienne décharge à ciel ouvert de l'agglomération montpelliéraine, a longtemps laissé percoler ses eaux de ressuyage vers les milieux lagunaires proches (années 70), Arnel et Prévost notamment, avant d'être équipée d'un canal de ceinture et du retraitement de ses lixiviats. Sa réhabilitation complète (avec couverture végétale et système d'échappement de biogaz) a été achevée depuis peu mais son empreinte historique sur les milieux lagunaires est loin d'être effacée.

⁶ Les résultats du ROCCH sont rendus avec au minimum un an de décalage pour des raisons techniques liées au traitement analytique.

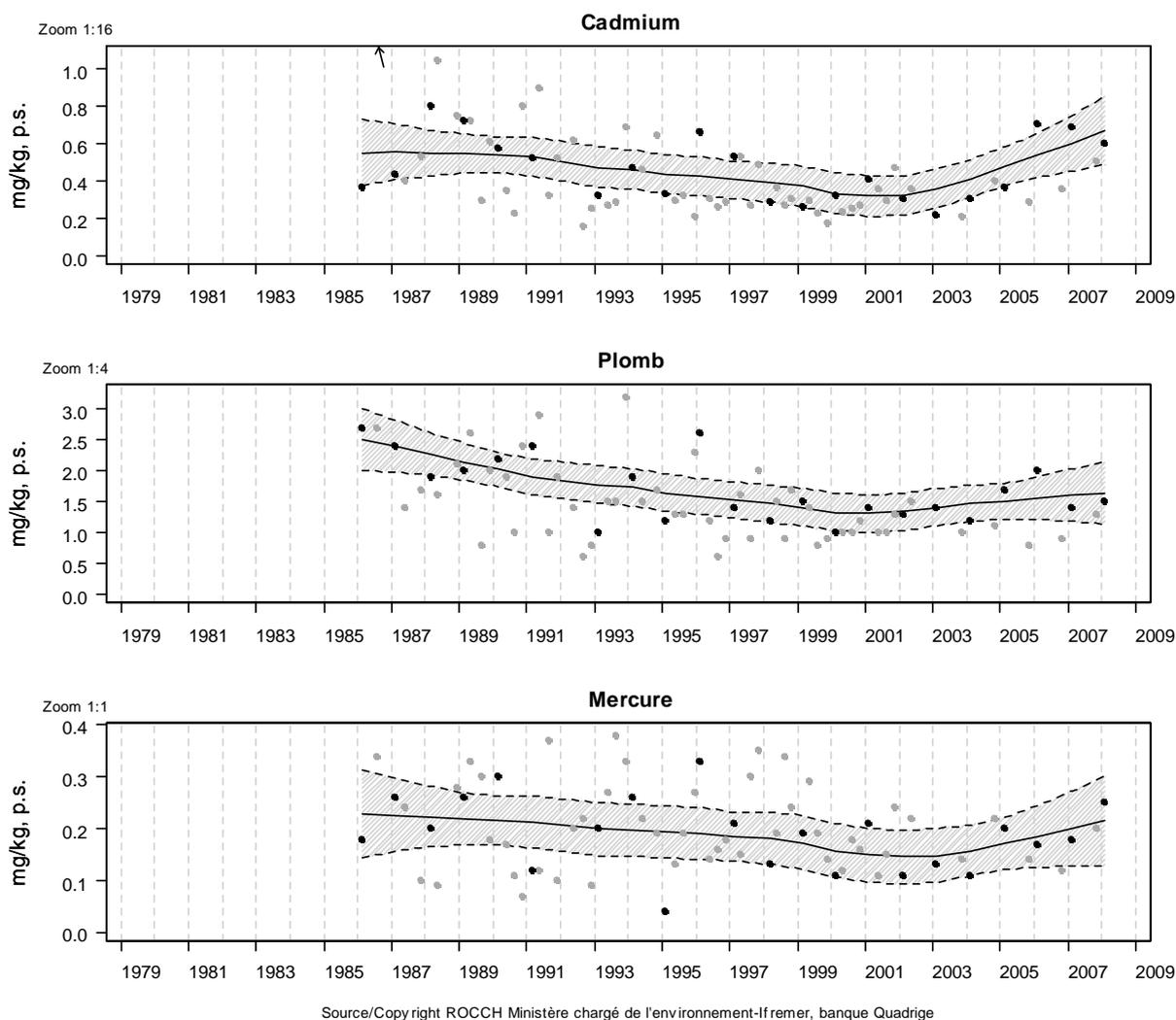


Figure 11. 24 : Niveaux et tendances d'évolution de la contamination chimique dans les moules de la station du Prévost dans le cadre du réseau ROCCH. Seules les données des premiers trimestres (ronds noirs) sont utilisées pour le calcul des tendances temporelles. Les deux courbes (en pointillés) encadrant la courbe de régression (ligne continue) représentent les limites de l'enveloppe de confiance à 95 %. Les valeurs supérieures aux seuils des teneurs maximales en contaminants autorisés dans les denrées alimentaires sont situées dans une zone orangée.

8. Conclusion générale

Le complexe des étangs palavasiens, avec ses différents niveaux de qualité vis-à-vis de l'eutrophisation, constitue un excellent site atelier pour l'étude et la compréhension des phénomènes liés à la restauration naturelle des lagunes méditerranéennes. En effet, après maintenant quatre années de recul, trois années aux conditions climatiques favorables induisant une faiblesse des apports anthropiques et une année 2008-2009 aux conditions climatiques plutôt défavorables, avec une importante pluviométrie, un lessivage des sols conséquent et une reprise des écoulements, il est maintenant possible d'apporter des éléments de réponse à la question de l'impact sur la qualité de l'eau des lagunes de la mise en route de l'émissaire en mer de l'agglomération montpelliéraine.

Il est clair au vu des résultats de cette année que les étangs du Prévost et de l'Ingril ont été favorablement affectés par la mise en route de l'émissaire et l'arrêt des rejets de la STEP MAERA dans le Lez. Leur amélioration continue depuis 2006 est d'autant plus nette que l'étang du Prévost était impacté directement par les eaux du Lez à un niveau important (mauvais état récurrent) et qu'il retrouve un état moyen à bon vis-à-vis de l'eutrophisation. En revanche, l'étang d'Ingril étant plus éloigné du Lez et de bien meilleure qualité en 2005 que ce dernier, son amélioration est donc moins importante mais néanmoins bien réelle, surtout pour sa partie nord qui passe d'un état moyen/médiocre à un bon état. Si on peut conclure aussi favorablement sur ces deux lagunes, c'est que l'on dispose de données issues d'années hydrologiquement contrastées, pouvant ainsi écarter l'hypothèse unique d'un effet climatique bénéfique, mais aussi parce que ces deux lagunes avaient les capacités de se restaurer rapidement (du moins pour leur colonne d'eau), ce qui facilite l'interprétation sur leur évolution. La présence d'un grau sur chacune n'y est certainement pas étrangère.

A partir de ce constat, si l'effet « émissaire » a touché ces deux lagunes, pourtant géographiquement éloignées, il est donc fort probable qu'il ait touché les autres lagunes du complexe. Toutefois, même si on observe une certaine amélioration de la qualité de l'eau sur certaines d'entre elles par rapport à la période ante-2006, on note peu voire pas de répercussions sur l'état des grilles de l'eau. L'historique souvent très lourd de leur contamination constitue un frein à leur restauration, notamment en raison de leur compartiment sédimentaire toujours extrêmement contaminé par l'azote et le phosphore et de leur compartiment macrophytique complètement dévasté (aucune espèce de référence n'est présente sur l'ensemble des palavasiens est). Ces deux compartiments possèdent une grande inertie de réponse et nécessitent donc du temps avant de se reconstruire.

D'après Dupré (2002), sur la base de relations entre les apports en phosphore du bassin versant et les niveaux de concentration enregistrés dans les lagunes,

la mise en route de l'émissaire de Montpellier pourrait permettre de retrouver un niveau général moyen (niveau jaune selon les classes de qualité du RSL) pour les lagunes palavasiennes. Au vu des résultats 2009, cette hypothèse reste toujours d'actualité. La durée de restauration des lagunes dépend à la fois du niveau de dégradation de ces écosystèmes et de leur capacité à exporter de la matière. Personne n'est à l'heure actuelle en mesure de préciser ces durées pour les lagunes les plus dégradées. On commence à entrevoir que pour les lagunes ayant une capacité d'exportation importante, (présence d'un grau), l'unité de temps de restauration peut être de l'ordre du lustre (5 ans). En revanche, pour les plus dégradées, l'unité sera sans doute de l'ordre de la décennie voire du siècle, en fonction aussi de leur état initial de dégradation. Il est donc important de poursuivre les actions de gestion et de restauration des ouvrages et des STEP sur le bassin versant afin de continuer à limiter les apports en azote et en phosphore au complexe des étangs palavasiens. Dans cette optique, le raccordement de la station d'épuration de Palavas à MAERA en 2009 est une excellente nouvelle pour l'étang du Grec. La mise en œuvre effective des actions du DOCOB Natura 2000 sera également primordiale.



1.	INTRODUCTION.....	259
2.	CONDITIONS HYDROLOGIQUES : SUIVI DU FIL MED	263
2.1.	LA TEMPERATURE	263
2.2.	LA SALINITE	265
2.3.	L'OXYGENE DISSOUS	265
3.	DIAGNOSTIC DE L'EUTROPHISATION	265
3.1.	DIAGNOSTIC DE L'EAU ET DU PHYTOPLANCTON	265
3.2.	EVOLUTION PLURIANNUELLE	267
4.	CONCLUSIONS	268

1. Introduction

Situé à une dizaine de kilomètres à l'Est de Montpellier (Hérault), l'étang de l'Or est une vaste lagune de 3170 ha dont la bathymétrie est homogène et relativement peu profonde (80 cm en moyenne et 130 cm au maximum) (Ifremer, 2006). Séparé de la mer par un lido sableux, la seule communication de l'étang de l'Or avec la mer Méditerranée se fait par l'intermédiaire du canal de Carnon qui relie le sud-ouest de l'étang au grau de Carnon en croisant le canal du Rhône à Sète (Figure 12. 2). Ce dernier constitue un ouvrage hydraulique important pour l'étang car il communique avec lui par l'intermédiaire de cinq passes. D'une superficie de 410 km², le bassin versant de l'étang de l'Or totalise une population permanente de 125 000 habitants (Figure 12. 2) et une population estivale estimée à 250 000 habitants. La superficie urbanisée représente 13 % du bassin versant, qui est principalement dominé par des terres à vocation agricole, sur plus de 50 % de sa surface (Dupré, 2003). Les principales cultures sont la vigne, notamment sur la partie amont du bassin versant, les céréales, le maraîchage et les vergers sur la partie aval, au niveau de la plaine littorale de Mauguio-Lunel.

Depuis une trentaine d'années, l'eutrophisation n'a cessé de dégrader l'étang de l'Or, dont les eaux sont devenues totalement opaques en raison de la présence excessive de phytoplancton. En conséquence, *Ficopomatus enigmaticus* (le cascaïl), a trouvé un terrain favorable pour se développer. Les massifs calcaires qu'il édifie entravent les activités de pêche et tendent à bloquer l'hydrodynamisme de l'étang. Les différents diagnostics réalisés dans le cadre du RSL depuis 1999 soulignent cet état de fait et la nécessité de réduire de manière drastique les apports en sels nutritifs en provenance du bassin versant.

Le Syndicat Mixte de gestion de l'Etang de l'Or (SMGEO) a évolué par révision statutaire en Syndicat Mixte du Bassin de l'Or (SYMBO), étendant ainsi son périmètre d'action à l'ensemble des 32 communes situées sur le bassin versant de l'Etang de l'Or. Le SYMBO poursuit les missions antérieures dévolues au SMGEO (gestion des ouvrages hydrauliques, suivis, sensibilisation du public, Natura 2000, ...) et se dote de la compétence « gestion globale de l'eau ». Il devra engager une démarche participative pour la mise en œuvre d'un ambitieux programme d'intervention en faveur de la gestion équilibrée de la ressource en eau et des milieux aquatiques à l'échelle du bassin versant.

Les mesures lancées dans le cadre du Contrat de Baie (2003-2007) se poursuivent :

- Volet assainissement : La mise aux normes des stations d'épuration du bassin versant se poursuit, avec plusieurs chantiers achevés (Mauguio-bourg, St-Just/St-Nazaire de Pézan) ou en cours (Candillargues, la Grande-Motte, Baillargues/St-Brès, Saturargues, Beaulieu, ...). L'effort est également mis sur la recherche de traitement complémentaire des eaux traitées, notamment au travers d'opérations de rejets des eaux en sortie de stations vers des zones humides

tampons, évitant ainsi les rejets directs à l'étang. Un tel projet a été mis en place à Mauguio par le SIVOM Etang de l'Or et fait l'objet d'un suivi mené en collaboration avec la Communauté de communes Pays de l'Or et le SYMBO dans le cadre d'un programme européen LIFE.

- Volet agricole : La Profession agricole, fortement mobilisée dans le cadre du Contrat de baie 2003-2007, poursuit son action au travers d'un programme agri-environnemental (2008-2011) animé et coordonné par la Chambre d'Agriculture de l'Hérault et l'Association pour le développement et la valorisation de l'agriculture dans l'Hérault, en partenariat avec le Centre Horticole de Marsillargues. Ce programme assure la promotion de pratiques agricoles respectueuses (gestion raisonnée des phytosanitaires, des fertilisants, de l'irrigation...) destinées à limiter les transferts polluants vers les milieux aquatiques et à favoriser le maintien de la biodiversité dans les exploitations.

Face à l'urgence d'agir et l'importance des enjeux, d'autres actions sont également initiées :

- Restauration des cours d'eau - En concertation avec le Syndicat intercommunal d'assainissement des Terres de l'étang de l'Or (SIATEO), le SYMBO a programmé pour 2010 la réalisation d'un diagnostic sur deux cours d'eau du bassin versant de l'Or : la Viredonne et le Dardaillon. L'étude proposera des aménagements cohérents visant à préserver ou rétablir les écosystèmes aquatiques et les conditions optimales et naturelles d'écoulement et d'auto épuration des cours d'eau.
- Compréhension du fonctionnement des écosystèmes lagunaires - Le SYMBO s'est rapproché du Syndicat Mixte Lez-Mosson-Etangs palavasiens (SYBLE), lequel projette d'engager très prochainement une étude sur le fonctionnement hydraulique des étangs littoraux en situations extrêmes (tempêtes marines, crues).
- Mesures agro-environnementales territorialisées - A l'échelle du site Natura 2000, un dispositif d'aides à destination des exploitants agricoles désireux de s'engager sur des mesures respectueuses de l'environnement (gestion pastorale, réduction d'intrants, mise en place de bandes enherbées) a été mis en place en 2009 dans le cadre du projet agro-environnemental territorialisé « Etang de Mauguio et ses marges » animé par le SYMBO.

En 2009, l'étang de l'Or a fait l'objet d'un diagnostic estival de l'eau et du phytoplancton sur les deux stations RSL Or ouest (ORW) et Or est (ORE) (Figure 12. 2). Les prélèvements ont été réalisés avec le soutien technique du SMGEO.

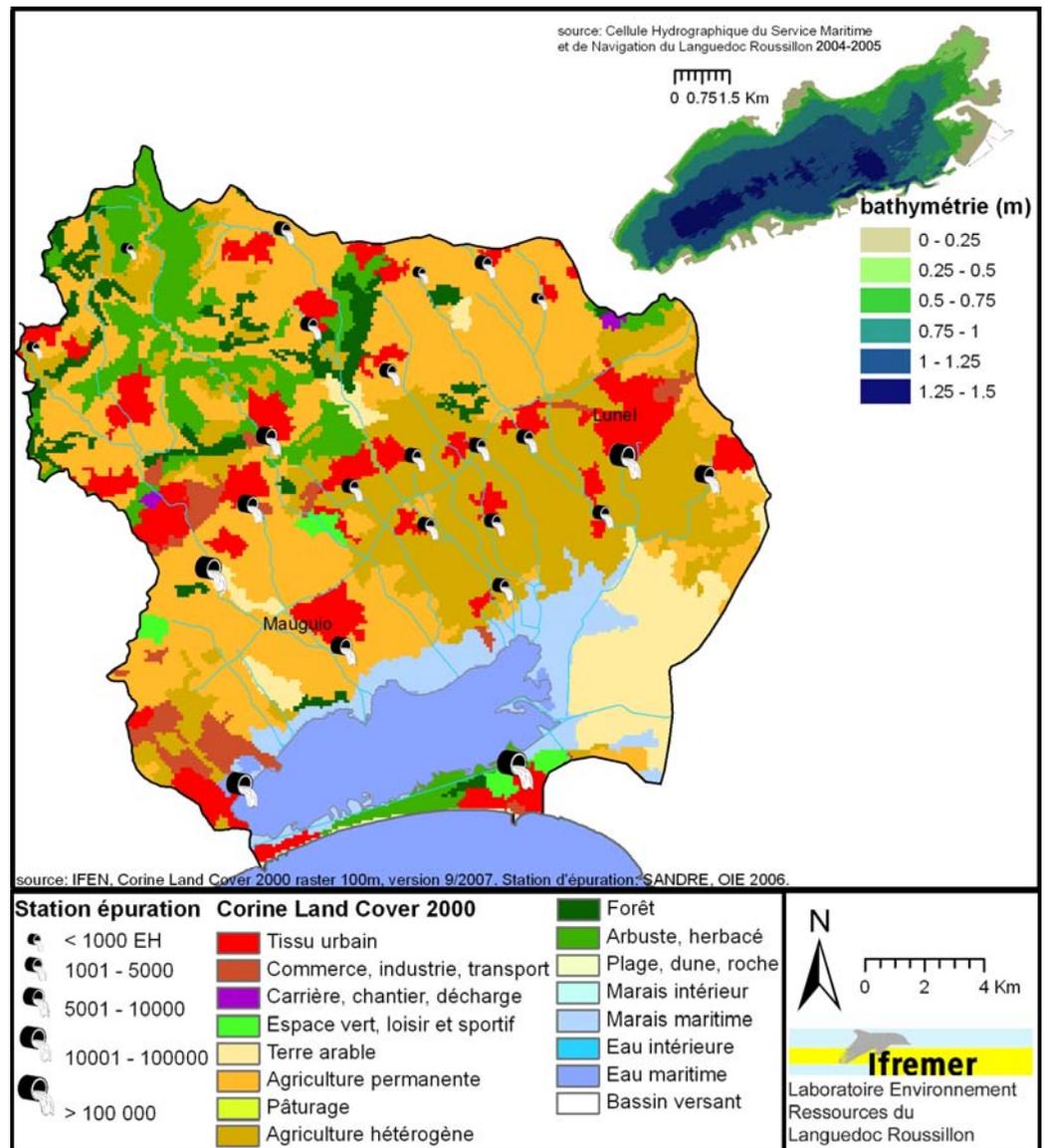


Figure 12. 1 : L'étang de l'Or et son bassin versant.

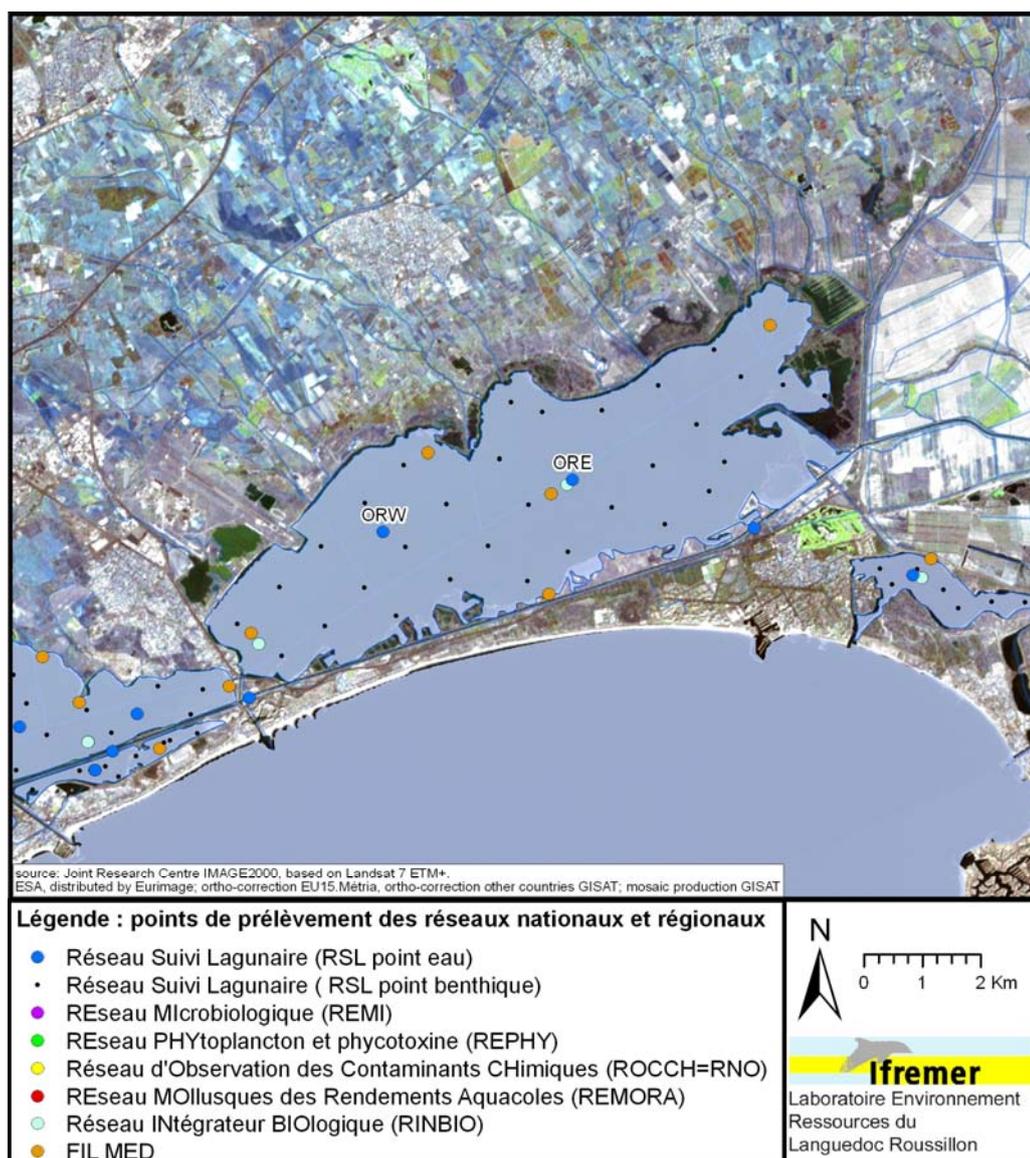


Figure 12. 2 : Localisation des stations de prélèvement du RSL et des autres programmes de surveillance opérés sur l'étang de l'Or.

2. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED

Un suivi annuel des paramètres physico-chimiques a été réalisé, à un pas de temps mensuel, entre septembre 2008 et septembre 2009. Ces données, qui viennent compléter celles du RSL, ont été acquises par le Syndicat Mixte du Bassin de l'Or (SYMBO) dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED).

Ces mesures sont réalisées sur 5 points, stratégiquement répartis sur la lagune (Figure 12. 2) :

- la station 42 (Centre) est localisée au centre de la lagune,
- la station 43 (Salaison) est positionnée près d'un des plus importants cours d'eau, le Salaison,
- la station 44 (Bastit) se trouve dans la partie est de l'étang, dans la partie la plus continentale et la plus éloignée du grau de Carnon,
- la station 45 (Carnon) se situe face aux cabanes de Pérols, très proche du Grau de Carnon,
- enfin, la station 46 (Grand Travers) se situe face à la passe du « Grand Travers » qui fait communiquer l'eau de l'étang de l'Or avec le canal du Rhône à Sète.

La tournée s'effectue le matin entre 9h00 et 12h00, en bateau et en débutant par la station 45 puis 43, 42, 44 pour terminer par la station 46.

2.1. La température

La Figure 12. 3 montre l'homogénéité des 5 stations pour le paramètre température. La température la plus basse a été atteinte en février à la station « 46 Grau Grand Travers » avec 3 °C. Le maximum se situe toujours à la station « 44 Bastit » avec 28.8 °C en août, soit 2.6 °C de plus qu'en 2008. L'amplitude des températures est plus importante qu'en 2008 et 2007. La baisse rapide des températures moyennes entre septembre et décembre (26,2 à 3,1 au Grand Travers) est encore plus accentuée qu'en 2008. La température moyenne des 5 stations est de 28 °C au mois d'août. C'est la plus forte moyenne des températures enregistrée depuis 9 ans pour ce mois.

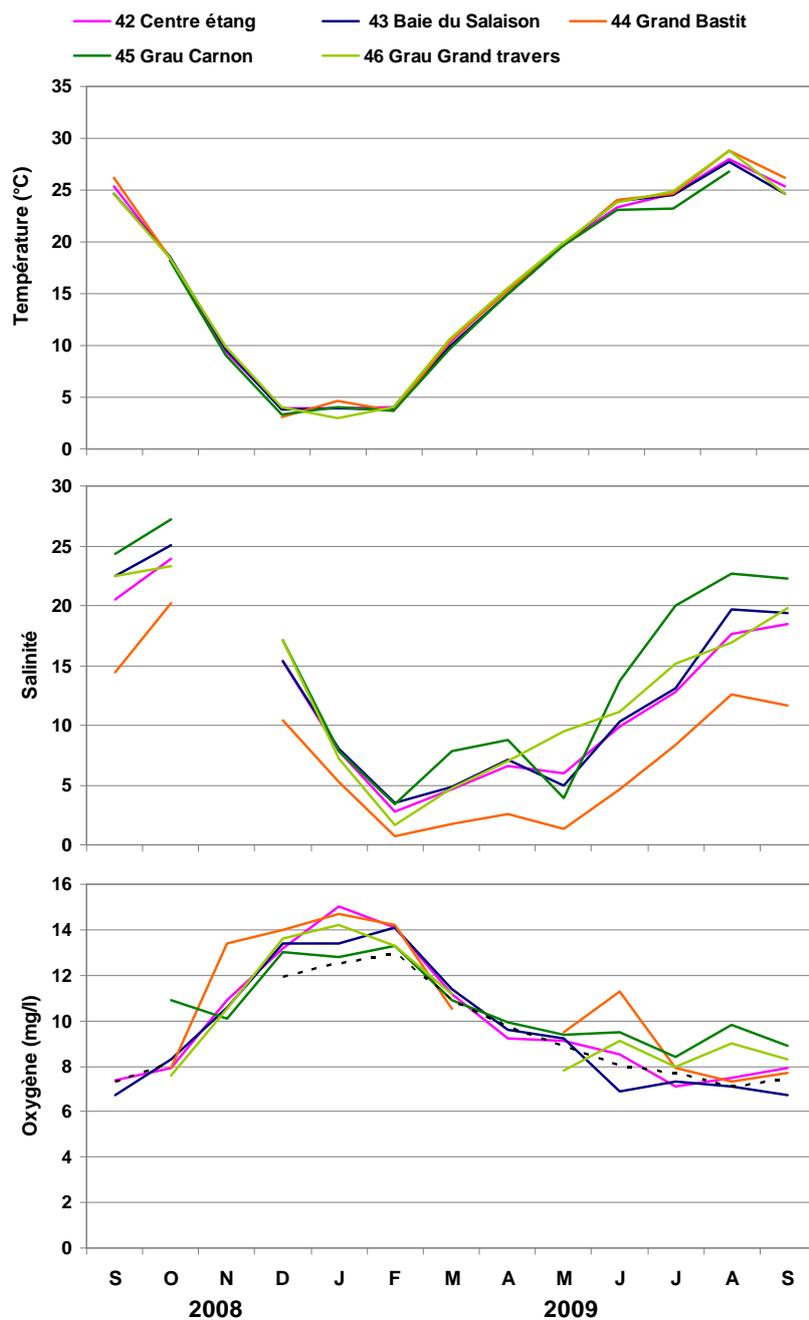


Figure 12. 3 : Evolution saisonnière (sept 2008 - sept 2009) de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous (la courbe en pointillé noir représente la concentration pour 100 % de saturation d'oxygène dissous) dans les différentes stations suivies dans l'étang de l'Or dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED).

2.2. La salinité

La Figure 12. 3 permet de constater l'existence d'un gradient de salinité à l'intérieur de l'étang avec 1) une vaste partie maritime soulignée par les mesures prises aux stations grau de Carnon, Salaison, Centre et Grand Travers avec un maximum de 27.2 et, 2) une partie plus continentale, à l'est, avec des valeurs de salinité beaucoup plus basses comprises entre 0,7 et 20,2 à la station Bastit.

Cependant, l'ensemble des stations a enregistré les salinités les plus faibles depuis 9 ans avec une moyenne minimale annuelle des 5 stations de 2,4 en 2009 contre 13,7 en 2008, lissant ainsi ce gradient de salinité.

Contrairement à l'année passée, la station de pompage sur le Vidourle a très peu fonctionné, n'apportant à la lagune que 410 000 m³ d'eau douce entre le 15 et le 18 mai 2009 (contre 3 120 000 m³ en 2008). Les faibles salinités enregistrées en 2009 s'expliquent donc par les très fortes précipitations de novembre à avril 2009 (c.f. Panorama régional).

2.3. L'oxygène dissous

Suite à un dysfonctionnement de la sonde oxygène, les mesures des mois de septembre, décembre et avril 2009 n'ont pu être effectuées en totalité.

La Figure 12. 3 montre l'homogénéité des 5 stations pour le paramètre oxygène. Il n'y a donc pas de secteur géographique sensible vis-à-vis de ce paramètre sur l'étang de l'Or. Entre septembre 2008 et septembre 2009, il n'y a pas eu de crise sur l'étang ; les taux d'oxygène ont tous été supérieurs à 7 mg/l (excepté en juin 2009 avec 6,9 mg/l à la station Salaison), valeurs très au-delà des seuils critiques de 4 mg/l pour la vie des poissons. Une baisse des taux d'oxygène dissous constatée à partir du mois de février 2009 s'explique par une remontée des températures sur la même période.

3. Diagnostic de l'eutrophisation

3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton

En 2009 comme pour les années précédentes, les grilles estivales de l'eau affichent des états mauvais et médiocre respectivement pour la station ORW et ORE. (Tableau 12. 1). Comme en 2008, il apparaît que le fonctionnement de l'étang de l'Or a été modifié.

En effet, jusqu'en 2007 sur l'étang de l'Or, les sels nutritifs étaient entièrement consommés par la production phytoplanctonique, restant ainsi à des niveaux très faibles (très bon état) et se traduisant directement par des concentrations en chlorophylle *a* élevées et indirectement par des turbidités également fortes. Le

phosphore total affichait généralement un état mauvais, signe de concentrations fortes en phosphore organique biologique.

En 2009, la concentration en phosphore total est réduite affichant un état bon à moyen à la station ORW (avec des concentrations près de 2 fois plus faibles qu'en 2008) et les sels nutritifs affichent un état moyen à mauvais en juin et juillet pour revenir à des états très bon en août pour la station ORW avec des concentrations en azote inorganique dissous divisées par 5 en juin 2009 par rapport à 2008. Les concentrations en chlorophylle *a* ont été divisées par 3 en 2009 de même que les abondances phytoplanctoniques divisées par 13 pour le picophytoplancton et 2 pour le nanophytoplancton pour ORW sur la période estivale.

Plusieurs éléments peuvent expliquer ces conditions atypiques de 2009 :

- Les fortes précipitations enregistrées de novembre 2008 à avril 2009 ont apporté énormément d'eau douce à la lagune, comme en témoigne les très faibles salinités enregistrées en 2009, inférieures à 10 au mois de mai (Figure 12. 3, Cf. Panorama régional). Ces précipitations ont certes apporté également des éléments nutritifs à la lagune mais au cours des lessivages successifs, les charges en azote ont progressivement diminué. Les eaux de la lagune se sont donc progressivement renouvelées jusqu'à l'arrêt des précipitations en avril. De plus, ces eaux apportées à la lagune étaient de toute évidence de meilleure qualité que celles apportées par la station de pompage sur le Vidourle en 2008.

- Il est également fort vraisemblable que les températures assez élevées dès le mois de mai proche des 20°C est conduit à l'apparition de blooms phytoplanctoniques précoces consommant une partie des éléments nutritifs de la colonne d'eau.

- Il est peu vraisemblable que la biomasse macroalgale ait contribué à la consommation des ces éléments nutritifs ou alors en faible proportion. En effet, des développements algaux particuliers n'ont pas été mis en évidence en 2009 lors de la réalisation du suivi FIL MED. (Le diagnostic complet, macrophytes et sédiment, de 2010 permettra d'évaluer l'évolution des recouvrements macrophytiques depuis le dernier diagnostic de 2007). De plus, les faibles salinités n'étaient pas propices aux développements macroalgaux et microalgaux.

Les éléments nutritifs en quantité moindre au début de l'été ont donc été consommés très progressivement par une biomasse phytoplanctonique relativement peu abondante sans atteindre les seuils mauvais du mois d'août 2008 pour la chlorophylle et la qualité médiocre et mauvaise pour le phytoplancton.

Tableau 12. 1 : Grille estivale de la qualité de l'eau et du phytoplancton pour les stations ORE et ORW de l'étang de l'Or.

		ORW			ORE		
ETE 2009		juin	juillet	août	juin	juillet	août
	O ₂ sat	■	■	■	■	■	■
	Turbidité	■	■	■	■	■	■
	PO ₄ ³⁻	■	■	■	■	■	■
	NID	■	■	■	■	■	■
	NO ₂	■	■	■	■	■	■
	NO ₃	■	■	■	■	■	■
	NH ₄	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i>	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i> + Pheo	■	■	■	■	■	■
	N total	■	■	■	■	■	■
	P total	■	■	■	■	■	■
Etat colonne d'eau été		■			■		
	Picophytoplancton (< 3µm)	■	■	■	■	■	■
	Nanophytoplancton (> 3µm)	■	■	■	■	■	■
Etat phytoplancton été		■			■		

3.2. Evolution pluriannuelle

Le diagnostic estival mené en 2009 confirme le statut d'eutrophisation extrême de l'étang de l'Or, le classant ainsi parmi les lagunes les plus dégradées du Languedoc-Roussillon (Tableau 12. 2). Cette année encore, le fonctionnement vis-à-vis de l'eutrophisation de l'étang de l'Or a été modifié comme en témoigne le meilleur état des paramètres de la biomasse phytoplanctonique et de la colonne d'eau.

Une dynamique particulière semble s'être amorcée depuis 2008. Cependant, pour ces deux dernières années, des conditions particulières étaient en jeu : en 2008, des apports très importants d'eau douce via la station sur le Vidourle et en 2009 de très forte précipitations de novembre 2008 à avril 2009. Depuis 2 ans, les deux stations ORW et ORE montrent également des différences d'état des paramètres de la colonne d'eau et du phytoplancton.

Tableau 12. 2 : Evolution pluriannuelle des diagnostics estivaux de l'eau et du phytoplancton dans l'étang de l'Or. * Les résultats de 2000 ne correspondent qu'à une seule grille dans l'été. Ils ne sont donnés qu'à titre indicatif et ne constituent pas un réel diagnostic estival.

		ORW										ORE												
		1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Etat colonne d'eau été	O ₂ sat	Bon	Bon	Moyen	Très bon	Très bon	Médiocre	Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon	Médiocre	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Médiocre	Médiocre	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	
	Turbidité	Médiocre	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Moyen	Très bon	Médiocre	Moyen										
	PO ₄ ³⁻	Très bon	Médiocre	Très bon	Moyen	Très bon																		
	NID	Médiocre	Très bon	Médiocre	Très bon	Très bon	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Médiocre	Médiocre	Très bon	Très bon	Médiocre	Médiocre					
	NO ₂	Médiocre	Très bon	Médiocre	Très bon	Très bon	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Médiocre	Médiocre	Très bon	Très bon	Médiocre	Médiocre					
	NO ₃	Moyen	Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	Médiocre	Moyen	Médiocre	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Médiocre	Médiocre	Très bon	Très bon	Moyen	Moyen					
	NH ₄	Médiocre	Très bon	Médiocre	Très bon	Très bon	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Médiocre	Médiocre	Très bon	Très bon	Médiocre	Médiocre					
	Chl <i>a</i>	Médiocre	Moyen	Médiocre	Moyen	Moyen																		
	Chl <i>a</i> + Pheo	Médiocre	Moyen	Médiocre	Moyen	Moyen																		
	N total	Médiocre	Moyen	Moyen	Médiocre	Moyen	Moyen																	
	P total	Médiocre	Moyen	Moyen	Moyen	Médiocre	Moyen	Moyen																
Etat colonne d'eau été		Médiocre	Moyen	Moyen	Moyen	Médiocre	Moyen	Moyen																
Picophytoplancton (< 3µm)		Moyen	Médiocre	Moyen	Moyen	Médiocre	Moyen	Moyen																
Nanophytoplancton (> 3µm)		Médiocre	Très bon	Médiocre	Moyen	Moyen	Médiocre	Très bon	Médiocre	Moyen	Moyen													
Etat phytoplancton été		Médiocre	Moyen	Moyen	Médiocre	Moyen	Moyen																	

Légende :

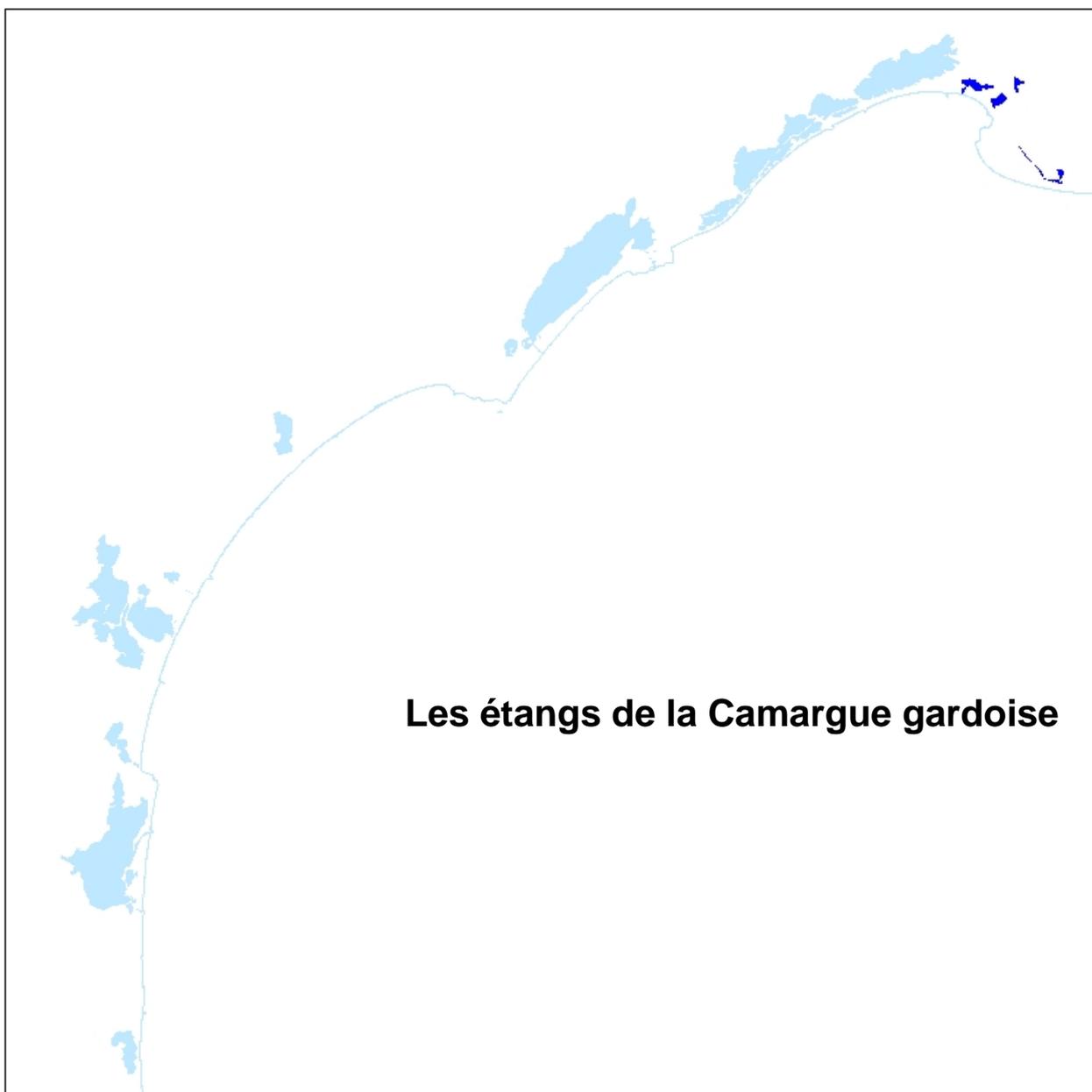
- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais

* Les résultats de 2000 ne correspondent qu'à une seule grille et ne peuvent donc être considérés comme un diagnostic

4. Conclusions

L'étang de l'Or reste encore cette année dans un état très dégradé vis-à-vis de l'eutrophisation. Les apports importants dont cet étang fait l'objet depuis de nombreuses années via son bassin versant (apports agricoles et domestiques), couplés au confinement qui constitue un facteur aggravant, expliquent cet état de fait. Le diagnostic complet 2010 permettra de faire un bilan de l'état des stocks d'azote et de phosphore dans le sédiment et de l'évolution du recouvrement des macrophytes.

Les efforts entrepris dans le cadre du premier contrat de baie pour mettre en place des actions de gestion ont souvent permis d'amorcer une dynamique positive sur le bassin versant. Ils doivent donc impérativement se poursuivre afin de ne pas laisser retomber cette dynamique positive. Cette impulsion est en effet vitale pour l'étang de l'Or.



1. INTRODUCTION.....	273
2. CONDITIONS HYDROLOGIQUES : SUIVI DU FIL MED.....	276
2.1. ETANG DU PONANT	276
2.1.1. <i>Température</i>	276
2.1.2. <i>Salinité</i>	276
2.1.3. <i>Oxygène dissous</i>	276
2.2. ETANG DU MEDARD	276
2.2.1. <i>Température</i>	276
2.2.2. <i>Salinité</i>	277
2.2.3. <i>Oxygène dissous</i>	277
2.3. ETANG DE LA MARETTE	277
2.3.1. <i>Température</i>	277
2.3.2. <i>Salinité</i>	277
2.3.3. <i>Oxygène dissous</i>	277
3. DIAGNOSTIC DE L'EUTROPHISATION	279
3.1. INTRODUCTION.....	279
3.2. DIAGNOSTIC DE LA COLONNE D'EAU ET DU PHYTOPLANCTON.....	279
3.3. EVOLUTION PLURIANNUELLE	281
4. CONCLUSIONS	282

1. Introduction

La Camargue Gardoise, ou « Petite Camargue », est une zone du littoral gardois située entre le Vidourle à l'ouest et le petit Rhône à l'est. Composée de vastes zones humides d'origine deltaïque, la Petite Camargue couvre près de 325 km² (BRL, 2002). Elle se découpe en différentes zones hydrologiques : une zone de marais d'eau douce, une zone de riziculture, une zone de salines (les salins d'Aigues-Mortes, toujours exploités à l'heure actuelle), et une zone de lagunes littorales qui compte une dizaine d'étangs, naturels ou artificiels. Le Syndicat Mixte pour la Protection et la Gestion de la Camargue Gardoise (SMCG) ainsi que le Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres sont les principaux acteurs de la préservation et de la restauration de ces zones naturelles.

Quatre lagunes faisant partie de la Camargue gardoise étaient jusqu'à présent suivies dans le cadre du RSL. Il s'agissait des étangs du Ponant et du Médard (depuis 2000), et des étangs de la Murette et du Rhône de St Roman (depuis 2003). Ce dernier ne fait désormais plus l'objet d'un suivi dans le cadre du RSL en raison de son statut privé et de son fonctionnement complètement artificialisé par les salins du Midi. Conformément au nouveau calendrier du Réseau de Suivi Lagunaire, les étangs du Médard et du Ponant ne font l'objet d'un diagnostic estival de l'eau et du phytoplancton que tous les 3 ans. Pour ces étangs, le suivi le plus récent a donc été effectué en 2008 et le prochain aura lieu en 2011.

Les diagnostics précédents ont révélé des signes d'une dégradation réelle de l'ensemble de ces milieux lagunaires, liée au confinement et à l'eutrophisation excessifs dont ils sont l'objet.

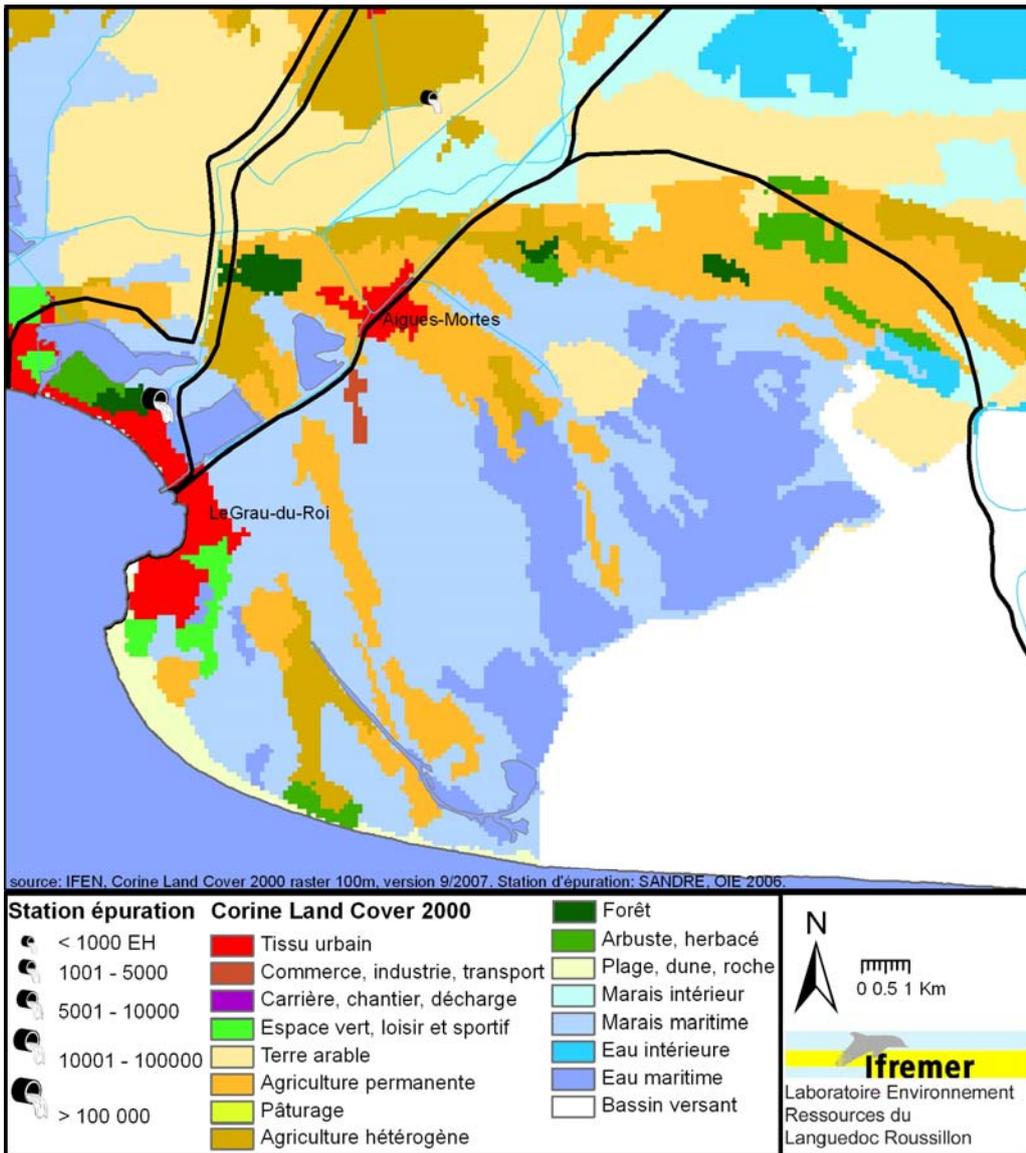


Figure 13. 1: Présentation des étangs de la Camargue Gardoise (Ponant, Médard, Marette) et de leur bassin versant.

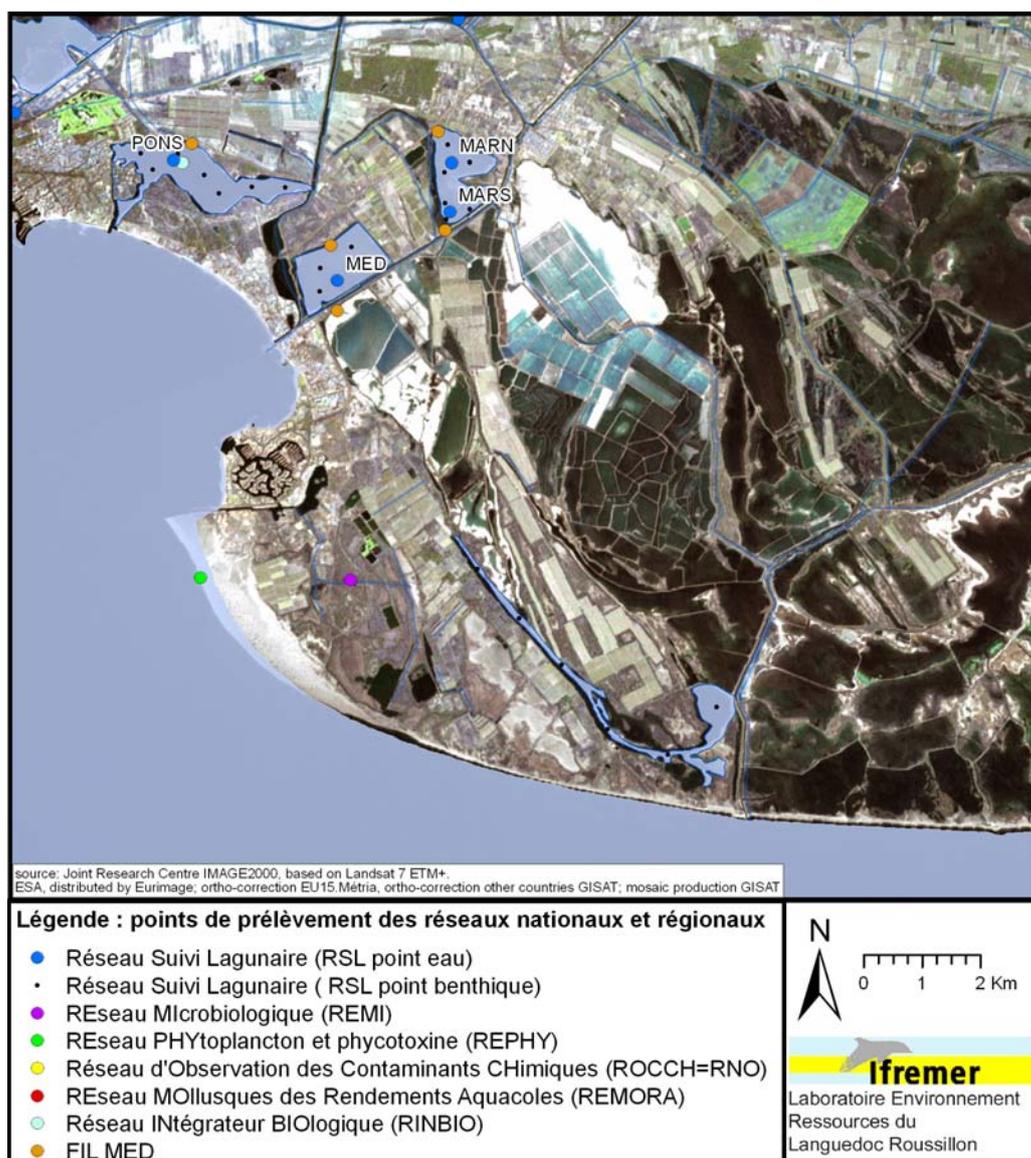


Figure 13. 2 : Localisation des stations de prélèvement du RSL et des autres programmes de surveillances opérées sur les étangs de la Camargue gardoise (Ponant, Médard, Marette).

2. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED

Un suivi annuel des paramètres physico-chimiques a été réalisé, à un pas de temps mensuel, entre septembre 2008 et septembre 2009 (Figure 13. 3). Ces données, qui viennent compléter celles du RSL, ont été acquises par le Syndicat Mixte de Gestion et de Protection de la Camargue Gardoise (SMCG) dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED). Il y a 4 stations de suivi dont deux sur l'étang de la Marette. La station Médard nord a été retirée du suivi en août 2007.

2.1. Etang du Ponant

2.1.1. Température

Les températures ont suivi les variations climatiques annuelles avec un minimum de 2,8°C mesuré en février 2009 et un maximum de 27,3°C en juin 2009.

2.1.2. Salinité

La salinité moyenne du Ponant est de 14 et les variations de salinité comprises entre 1 et 31. Les plus faibles salinités sont enregistrées en janvier et avril.

Cette lagune est en communication avec la mer, et la variation de salinité s'explique par la pénétration des eaux marines via la passe des abîmes lors de vent marin. Les faibles salinités enregistrées en 2009 s'expliquent par les fortes précipitations de novembre 2008 à mai 2009 (Cf. Panorama régional).

2.1.3. Oxygène dissous

L'oxygène dissous s'est maintenu au dessus de 8 mg/l jusqu'en avril 2009. Une baisse annuelle a été observée dès le mois de mai pour atteindre 4,4 mg/l au mois de juin. Les données n'ont pas été enregistrées en juillet et août 2009.

2.2. Etang du Médard

2.2.1. Température

La température moyenne de l'étang du Médard est de 15 °C avec un minimum de 4,7 °C mesuré en novembre 2008 et un maximum de 23 °C en juillet 2009.

2.2.2. Salinité

La salinité moyenne du Médard est de 16. Les faibles salinités enregistrées en 2009 s'expliquent par les fortes précipitations de novembre 2008 à mai 2009 (Cf. Panorama régional). Plus généralement, les variations se situent entre 3,9 et 26 avec des salinités plus faibles en hiver qu'en été.

2.2.3. Oxygène dissous

Globalement la teneur en oxygène dissous mesurée est bonne et reste dans des valeurs supérieures à 6 mg/l jusqu'à la fin mai 2009. Les données n'ont pas été enregistrées en juillet et août 2009.

2.3. Etang de la Murette

2.3.1. Température

La température moyenne de l'étang de la Murette est de 16,7 °C avec un minimum autour de 5 °C et un maximum autour de 25 °C.

2.3.2. Salinité

La salinité moyenne de l'étang de la Murette est de 7. Les plus faibles salinités sont enregistrées à la station sud avec des variations comprises entre 2,2 en mars et 9 en septembre 2009. Les faibles salinités observées au printemps s'expliquent par les fortes précipitations de l'hiver et du printemps 2009. Une gestion visant à limiter les apports d'eau salée en limitant les entrées du canal du Rhône à Sète fait de la Murette une lagune saumâtre relativement douce.

2.3.3. Oxygène dissous

L'oxygène dissous s'est maintenu au dessus de 8 mg/l jusqu'en mars. Les valeurs ont ensuite chuté à 2 mg/l pour la Murette nord et 3 pour la Murette sud en juin 2009, bien au deçà du seuil critique de 4 mg/l pour la vie aquatique. Les données n'ont pas été enregistrées en juillet et août 2009.

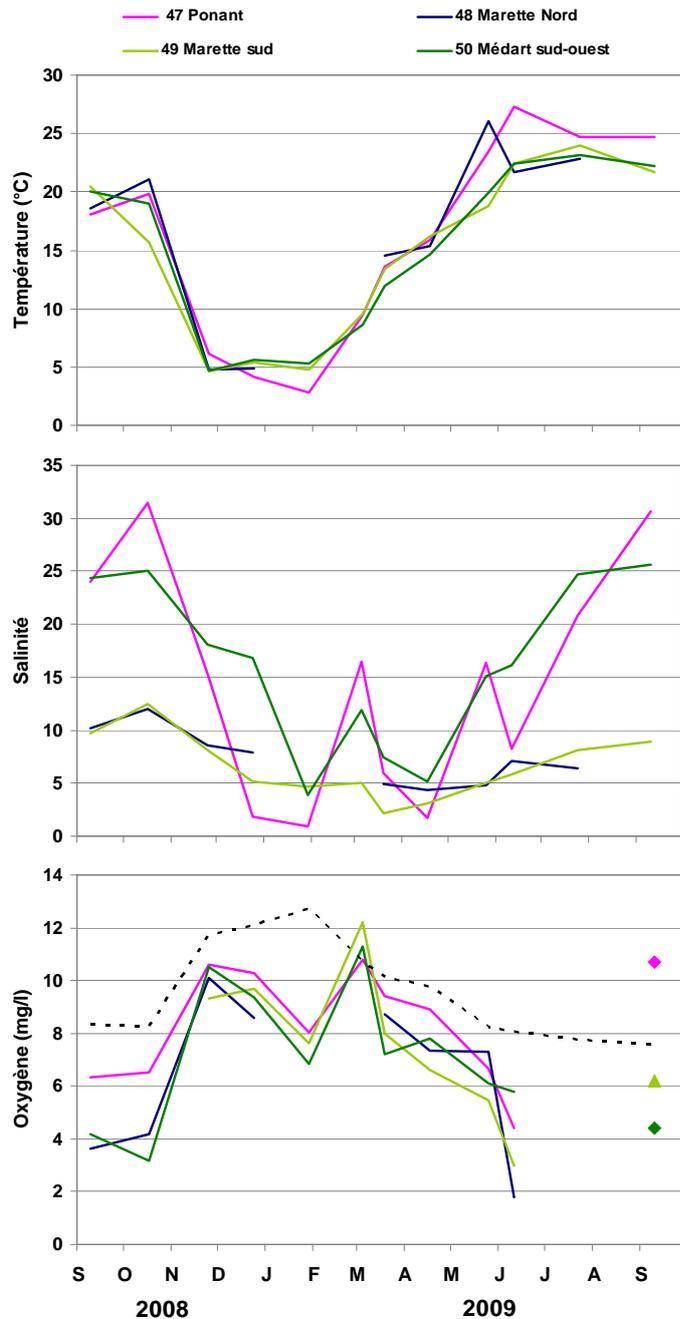


Figure 13. 3 : Evolution saisonnière (sept 2008 - sept 2009) de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous (la courbe en pointillé noir représente la concentration pour 100 % de saturation d'oxygène dissous) dans les différentes stations suivies sur les étangs de la Camargue gardoise dans le cadre Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED).

3. Diagnostic de l'eutrophisation

3.1. Introduction

D'une superficie d'environ 100 ha, l'étang de la Marette n'a pas un bassin versant précisément défini mais, en raison des infrastructures hydrauliques qui le cernent de toutes parts (chenal maritime, terres agricoles drainées, Vidourle, canal du Rhône à Sète...), il est vraisemblablement assez réduit (Figure 13. 1). La gestion hydraulique réalisée il y a quelques années par la commune d'Aigues-Mortes tendait simplement à limiter les apports d'eau salée à l'étang, ce qui en fait une lagune saumâtre relativement douce. Dernièrement, des travaux ont été réalisés par le SMCG pour améliorer la gestion hydraulique de la lagune. Des ouvrages de gestion de l'eau ont été posés sur la roubine nord et entre le chenal maritime et l'étang, les roubines ont été curées et le cascaïl a été de celles-ci. Ces travaux ont été réalisés dans le but de déconfiner la partie nord de la lagune et d'induire une circulation nord-sud afin d'éviter la stagnation des eaux et limiter l'eutrophisation de la lagune en été. Le seul problème est la qualité de l'eau injectée dans la Marette pour induire cette circulation : il s'agit de l'eau du chenal maritime qui est malheureusement de très mauvaise qualité (cf. le nouveau point de suivi RSL sur le canal du Rhône à Sète : CAIG) et qui limite sans doute considérablement les effets bénéfiques induits par cette remise en mouvement de la colonne d'eau.

L'étang de la Marette est suivi dans le cadre du RSL depuis 2003 en distinguant le bassin sud et le bassin nord (Figure 13. 2). En 2004, il a fait l'objet d'un diagnostic complet de l'eutrophisation (Ifremer, 2005) qui concluait à un mauvais état général vis-à-vis de l'eutrophisation pour les deux sous-bassins, essentiellement en raison du mauvais état des peuplements de macrophytes. En 2007, l'étang de la Marette a fait l'objet d'un diagnostic de la colonne d'eau et du phytoplancton et d'un diagnostic complet (Ifremer, 2008) qui concluait à un mauvais état général vis-à-vis de l'eutrophisation avec une dégradation des eaux de la lagune depuis 2004 confirmée par des stocks croissants de phosphore dans les sédiments. Les macrophytes enregistraient des états médiocres.

En 2009, l'étang de la Marette a fait l'objet d'un diagnostic de la colonne d'eau et du phytoplancton.

3.2. Diagnostic de la colonne d'eau et du phytoplancton

Les grilles estivales de l'eau (Tableau 13. 1) révèlent un état médiocre vis-à-vis de l'eutrophisation dans les deux parties de l'étang. Celles du phytoplancton

montrent un état mauvais pour la station nord et un état médiocre pour la station sud. La grille de l'eau suit le même schéma qu'en 2008. Cependant, il est à noter qu'au mois de juin, les concentrations en azote inorganique dissous ont été divisées par 2 à 3 aux stations nord et sud par rapport à 2008. Les abondances phytoplanctoniques ont quant à elles été multipliées par 2 pour le picophytoplancton et par 8 pour le nanophytoplancton.

Il semble que les meilleurs états des éléments nutritifs indiquent une consommation précoce de ces éléments par des blooms phytoplanctoniques de fin de printemps au moment de la hausse des températures de la fin du mois de mai ; ceci est particulièrement visible sur la station nord. Ces éléments nutritifs ont ensuite été consommés progressivement pendant la période estivale pour atteindre des états bon à médiocre à la station nord et bon à moyen à la station sud.

Tableau 13. 1: Grille estivale de la qualité de l'eau et du phytoplancton des stations nord (MARN) et sud (MARS) de l'étang de la Murette.

	MARN			MARS		
ETE 2009	juin	juillet	août	juin	juillet	août
O ₂ sat	■	■	■	■	■	■
Turbidité	■	■	■	■	■	■
PO ₄ ³⁻	■	■	■	■	■	■
NID	■	■	■	■	■	■
NO ₂	■	■	■	■	■	■
NO ₃	■	■	■	■	■	■
NH ₄	■	■	■	■	■	■
Chl <i>a</i>	■	■	■	■	■	■
Chl <i>a</i> + Pheo	■	■	■	■	■	■
N total	■	■	■	■	■	■
P total	■	■	■	■	■	■
État colonne d'eau été	■			■		
Picophytoplancton (< 3µm)	■	■	■	■	■	■
Nanophytoplancton (> 3µm)	■	■	■	■	■	■
État phytoplancton été	■			■		

3.3. Evolution pluriannuelle

Depuis 2003, le diagnostic estival de la colonne d'eau aboutit à qualifier les deux bassins de la Murette en mauvais état vis-à-vis de l'eutrophisation (Tableau 13. 2). Le diagnostic 2009 affiche un état médiocre qui met toujours en évidence l'importance du niveau d'eutrophisation et son caractère durable.

Tableau 13. 2 : Evolution pluriannuelle des diagnostics de l'eau et du phytoplancton pour les stations nord (MARN) et sud (MARS) de l'étang de la Murette.

	MARN							MARS						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
O ₂ sat	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Turbidité	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PO ₄ ³⁻	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NID	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NO ₂	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NO ₃	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NH ₄	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chl <i>a</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chl <i>a</i> + Pheo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
N total	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
P total	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat colonne d'eau été	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Picophytoplancton (< 3µm)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nanophytoplancton (> 3µm)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat phytoplancton été	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Légende :

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais

4. Conclusions

L'étang de la Marette affiche un mauvais état de la colonne d'eau depuis 2001. En 2009, le diagnostic de la colonne d'eau montre un gain d'une classe de qualité. Il serait prématuré de tirer des conclusions sur cette « amélioration », d'autant que le compartiment phytoplancton affiche des états mauvais et médiocre résultant respectivement d'états mensuels oscillant entre les états médiocre à mauvais au nord et moyen (un prélèvement en août) à médiocre au sud.

D'après le diagnostic complet de 2007, la Marette est dans une phase de dégradation. Si aucune tendance d'évolution marquée n'est observable sur la colonne d'eau, les sédiments se dégradent en revanche, ce qui est le signe d'une évolution négative de la qualité globale de la lagune vis-à-vis de l'eutrophisation. C'est essentiellement via les connexions hydrauliques que se font les apports en éléments nutritifs excessifs. Une gestion hydraulique appropriée des connexions, comme le réalise à l'heure actuelle le SMCG est sans doute de nature à freiner la dégradation. Cependant, des actions de réduction des apports sur le bassin versant du Vistre et du Vidourle paraissent incontournables.

Références bibliographiques

- ADENA, 2004. Plan de gestion 2006-2009. Réserve naturelle du Bagnas. 84 p.
- BCEOM/AQUASCOP, 2004. Diagnostic global des sources de pollution sur le canal du midi et le canal du Rhône à Sète. Annexe : La qualité des canaux. 27 p.
- Benau, L. 2000. Protocole de suivi de la qualité des eaux et des sédiments du canal du Rhône à Sète. Rapport de stage de DESS au SMNLR. DESS « Activités et Aménagements Littoraux et Maritimes ». Univ. Montpellier I, II et III. 82 p.
- BRL, 2002. Observatoire de l'eau en Camargue Gardoise. Rapport de fin d'étude pour le syndicat mixte pour la protection et la gestion de la Camargue Gardoise. 88 p.
- Casagrande L., 2007. Méthodes d'optimisation de la stratégie spatiale d'échantillonnage pour les suivis benthiques en lagune dans le cadre de la DCE. Application à deux lagunes : Leucate et Thau. Rapport de Master 1 BGAE – spécialité Biostatistiques, Université de Montpellier II, 36 p.
- Derolez V., 2007. Proposition d'optimisation de la stratégie spatiale de suivi des macrophytes et des sédiments en lagunes. Application à Thau, Bages, Leucate, Vic et Or. Rapport Ifremer/LERLR-07-14, 39 p.
- DIREN LR, 2009. Bulletins de situation hydrologique et de la ressource en eau en Languedoc-Roussillon. Situations au 1^{er} janvier, mars, mai, juillet, septembre et novembre 2009. www.languedoc-roussillon.ecologie.gouv.fr
- Dupré, N., 2002. Rôle des rejets des stations d'épuration dans l'eutrophisation des lagunes du Languedoc-Roussillon. Exemple du complexe palavasien. Rapport de stage de Diplôme d'Etudes Supérieures. Université Montpellier II. 202 p.
- Ifremer, Créocéan, UMII, 2000. Mise à jour d'indicateurs du niveau d'eutrophisation des milieux lagunaires méditerranéens. Rapport final, 2 tomes. 410 p.
- Ifremer/AME, 2001. P. Souchu, T. Laugier, K. Dusserre, D. Marobin. Suivi des paramètres trophiques dans les eaux de la Narbonnaise. Ifremer/AME, 2001. 41 p. + annexes.
- Ifremer, 2002. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2001. Rapport RSL-02/2002, 366 p.
- Ifremer, 2003. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2002. Rapport RSL-03/2003, 495 p.

- Ifremer, 2004. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2003. Rapport RSL-04/2004, 523 p.
- Ifremer, 2005. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2004. Rapport RSL-05/2005, 424 p.
- Ifremer, 2006. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2005. Rapport RSL-06/2006, 450 p.
- Ifremer, 2007. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2006. Rapport RSL-07/2007, 482 p.
- Ifremer, 2008. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2007. Rapport RSL-08/2008, 363 p.
- Ifremer, 2009. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2008. Rapport RSL-09/2009, 349 p.
- Météo-France, 2009. Suivi climatique national. Adresse électronique : http://france.meteofrance.com/france/climat_france
- SIEL, 2009. Document d'Objectifs Natura 2000 des sites «Étangs Palavasiens et étang de l'Estagnol». Tome I : Rapport du DOCOB, 353 p. Tome II : Atlas cartographique, 36 p. Tome III : Concertation et fiches habitats naturels et espèces d'intérêt communautaire, 159 p. Octobre 2009.
- SMNLR, 1991. Le comblement des étangs en Languedoc-Roussillon. Préfecture de Région L-R. Service Maritime et de Navigation du Languedoc-Roussillon. 63 p.



ANNEXES

1.	RESEAU DE CONTROLE MICROBIOLOGIQUE (REMI)	291
1.1.	PRINCIPES TECHNIQUES DU REMI.....	291
1.1.1.	<i>Surveillance régulière des zones classées A, B et C</i>	291
1.1.2.	<i>Surveillance en alerte</i>	292
1.2.	EVALUATION DE LA QUALITE D'UNE ZONE.....	293
1.3.	AIDE A LA LECTURE DES GRAPHES REMI.....	294
2.	LE RESEAU D'OBSERVATION DE LA CONTAMINATION CHIMIQUE DU MILIEU MARIN (ROCCH)	295
3.	OUTIL D'EVALUATION DU NIVEAU D'EUTROPHISATION DES MILIEUX LAGUNAIRES	297
3.1.	INTRODUCTION	297
3.2.	LE PHYTOPLANCTON	298
3.3.	LES MACROPHYTES	298
3.4.	LES SEDIMENTS	299
3.5.	ÉTAT GENERAL ISSU DU DIAGNOSTIC DE L'EUTROPHISATION	300
3.6.	GRILLE DE QUALITE DE L'EAU	301
3.7.	PANORAMAS REGIONAUX DES DIAGNOSTICS MENSUELS DE L'EAU ET DU PHYTOPLANCTON 302	
3.7.1.	<i>Panoramas régionaux des diagnostics mensuels de l'eau</i>	302
3.7.2.	<i>Panoramas régionaux des diagnostics mensuels du pico- et nanophytoplancton</i>	308
4.	ANALYSES DE DONNEES : PARAMETRES DE KRIGEAGE	321

1. Réseau de contrôle Microbiologique (REMI)

1.1. Principes techniques du REMI

Créé en 1989, le REMI, réseau de contrôle microbiologique des zones de production de coquillages, a pour objet d'effectuer la surveillance sanitaire des zones classées A, B et C dans les conditions prévues par la réglementation ; la finalité étant de vérifier la conformité des classements aux estimations de la qualité des zones.

Sur la base du dénombrement dans les coquillages vivants des bactéries *Escherichia coli*, le REMI a pour objectifs :

- d'évaluer les niveaux de contamination microbiologique dans les coquillages et de suivre leurs évolutions,
- de détecter et suivre les épisodes de contamination.

Il s'articule en deux volets : la surveillance régulière et la surveillance en alerte.

1.1.1. Surveillance régulière des zones classées A, B et C

Les prélèvements de coquillages s'effectuent sur des points pérennes, dont les coordonnées sont définies géographiquement. Ces points sont jugés représentatifs de la contamination dans les zones de production classées (en général un point de suivi est défini par zone classée). Ce point doit être placé de telle sorte qu'il permette la mise en alerte sur la zone : il est donc situé dans un secteur exposé à un risque d'insalubrité dû à un éventuel apport contaminant. L'espèce de coquillage prélevée est définie pour chaque zone classée et suivie. Rappelons ici que sur la base de l'arrêté du 21 mai 1999, une zone peut être classée pour 3 groupes de coquillages distincts en regard de leur physiologie :

- groupe 1 : les gastéropodes, échinodermes et tuniciers,
- groupe 2 : les bivalves fouisseurs,
- groupe 3 : les bivalves non fouisseurs.

La fréquence de base du suivi est mensuelle ; dans certains cas, la fréquence peut être bimestrielle. La détermination de la fréquence d'échantillonnage est basée sur une approche statistique de la répartition des résultats acquis durant les trois dernières années calendaires. La fréquence peut être bimestrielle lorsqu'il n'existe pas de risque significatif de conclure à tort sur la qualité de la zone, et inversement, la fréquence est mensuelle lorsqu'il existe un risque significatif de conclure à tort sur la qualité estimée de la zone. La fréquence est par conséquent adaptée au classement et au risque de dégradation épisodique de la qualité sanitaire de la zone classée. L'approche statistique permet d'aboutir à une grille de lecture (Figure 15. 1) permettant, suivant la moyenne géométrique des résultats obtenus en surveillance régulière pour la zone, d'identifier la fréquence de suivi sur la zone.

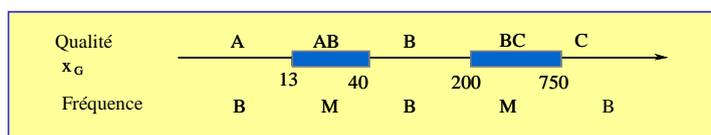


Figure 15. 1 : Détermination de la fréquence d'échantillonnage en fonction de la qualité de la zone et de la moyenne géométrique (X_G) des résultats.

Si la zone n'est exploitée qu'une partie de l'année (cas notamment des gisements naturels classés administrativement), la fréquence peut être adaptée à la période d'exploitation. Afin que la surveillance puisse être la plus efficace possible, l'administration informe le laboratoire Ifremer des périodes d'ouvertures et de fermetures des gisements.

L'évaluation de la contamination, basée sur la recherche des bactéries *Escherichia coli*, est exprimée par le nombre de germes cultivables dans 100 g de chair et de liquide intervalvaire. Les méthodes d'analyses utilisées sont normalisées : NF V 08-600 - Technique du nombre le plus probable (NPP 3x5 Tubes) et NF V 08-106 – Technique par impédancemétrie directe. L'analyse doit débuter dans les 24 h suivant la réalisation du prélèvement. Depuis 1992, les LER utilisent en majorité la méthode impédancemétrique. Cette méthode est actuellement étalonnée par rapport à la méthode NF V 08 600.

La programmation annuelle de la surveillance par zone classée est précisée dans l'Inventaire cartographique.

Les résultats obtenus sont saisis dans la base de données Quadrige. A l'issue des contrôles qualité, ces données sont mises en ligne et directement téléchargeables depuis le site Ifremer Environnement : www.ifremer.fr/envlit/surveillance.

1.1.2. Surveillance en alerte

Le dispositif d'alerte est organisé en niveau d'alerte. Il peut être déclenché de façon préventive en cas de risque de contamination (niveau 0), ou en cas de contamination détectée, par exemple en cas de résultat défavorable dans le cadre de la surveillance régulière (niveau 1), et peut être maintenu en cas de contamination persistante (niveau 2). Un résultat est considéré comme défavorable lorsqu'il est supérieur ou égal au seuil défini pour chaque classe de qualité (inversement, un résultat est favorable lorsqu'il est inférieur à ces seuils):

- - Zone A $\geq 1\ 000$ *E. coli*/100 g CLI
- - Zone B $\geq 4\ 600$ *E. coli*/100 g CLI
- - Zone C $\geq 46\ 000$ *E. coli*/100 g CLI

Le déclenchement du dispositif d'alerte (niveau 0 ou 1) se traduit par :

- - l'émission immédiate d'un bulletin d'alerte (niveau 0 ou 1) vers une liste définie de destinataires comprenant notamment des administrations (Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture, Préfecture, Direction Départementale de Territoires et de la Mer, Direction Départementale de la Protection des Populations, Direction Départementale de la Cohésion Sociale ...) de façon à ce

que l'autorité compétente puisse prendre les mesures adaptées en terme de protection de la santé des consommateurs ;

- - la réalisation dans les 48 h de prélèvement sur le ou les points de suivi de la zone concernée (sous réserve de possibilité d'accès aux points). Les points de prélèvement du dispositif d'alerte sont les points de prélèvement du dispositif de surveillance régulière.

Si le résultat (ou la série de résultat si la zone comporte plusieurs points de suivi) est favorable, le dispositif d'alerte est levé ; s'il est défavorable et qu'il y a persistance de la contamination (niveau 2), cela se traduit par l'émission immédiate d'un bulletin d'alerte vers une liste définie de destinataires comprenant, en plus des destinataires précédemment cités, des administrations centrales : Direction Générale de l'Alimentation, Direction Générale de la Santé, Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes. La surveillance est renforcée et la fréquence de suivi des points de la zone est hebdomadaire (sous réserve de possibilité d'accès aux points) jusqu'à la levée de l'alerte qui intervient suite à deux séries consécutives de résultat favorable.

Un dispositif complémentaire est mis en place pour les zones classées A. Ce dispositif prévoit l'envoi d'un bulletin d'information pour tout résultat obtenu entre 230 et 1000 *E. coli*/100 g CLI vers la liste définie pour les alertes niveaux 0 et 1.

L'efficacité du dispositif d'alerte peut être significativement améliorée par des informations préventives transmises par les partenaires des services administratifs intervenants sur le littoral (Direction Départementale de Territoires et de la Mer, Direction Départementale de la Protection des Populations, Direction Départementale de la Cohésion Sociale, Direction Départementale de la Consommation de la Concurrence et de la Répression des Fraudes, Service Maritime et de Navigation), ainsi que par les professionnels de la conchyliculture. Il s'agit en particulier de toute information sur des circonstances pouvant conduire à une augmentation du risque sanitaire (rejets polluants, incident sur un réseau d'assainissement, événement météorologique, épidémie constatée ou présumée d'origine coquillière).

1.2. Evaluation de la qualité d'une zone

Chaque année, le laboratoire vérifie la conformité des résultats obtenus par rapport au classement de la zone et transmet ces informations à l'Administration.

L'estimation de la qualité microbiologique de la zone utilise les données acquises en surveillance régulière REMI sur des périodes de trois années consécutives (année calendaire). L'interprétation se fait ensuite par rapport aux critères microbiologiques par le règlement CE n° 854/2004 du Parlement Européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine (J.O.C.E., L 139 du 30 avril 2004), modifié par le règlement (CE) n°1021/2008 (Tableau 15. 1).

Tableau 15. 1 : Classes et seuils de qualité microbiologique suivant le Règlement CE 854/2004, modifié par le règlement (CE) n°1021/2008

Nombre d' <i>Escherichia coli</i> dans 100 g (C.L.I) ¹				
Classe	230	1 000	4 600	46 000
A	100 %			
B	≥ 90 %		≤ 10 %	
C	100 %			

L'évaluation du niveau de contamination chimique d'une zone est basée sur la contamination moyenne en mercure total, cadmium et plomb, exprimée en milligramme par kilogramme de chair humide de coquillage. Pour être classées A, B, ou C d'après les critères microbiologiques, ces zones doivent respecter les critères chimiques suivants : Mercure : ≤ 0,5 mg/kg chair humide ; Cadmium : ≤ 1 mg/kg chair humide ; Plomb : ≤ 1,5 mg/kg chair humide (Règlement modifié CE 466/2001). En cas de dépassement de l'un de ces critères chimiques, l'estimation de la qualité de la zone est D. Les données utilisées sont celles du ROCCH (Réseau d'Observation de la Contamination Chimique). Un point ROCCH, même situé hors délimitation de la zone s'il n'en est pas trop distant, est considéré comme représentatif de la contamination chimique de cette zone.

1.3. Aide à la lecture des graphes REMI

Les données obtenues dans le cadre du REMI au cours de la période 2007-2008-2009 dans les différentes zones de pêche et d'élevage des lagunes du Languedoc-Roussillon sont présentées dans les graphiques de ce rapport :

- par un symbole rond pour la surveillance régulière,
- par un symbole en étoile pour le dispositif d'alerte.

Les symboles qui apparaissent encadrés permettent de visualiser les dates pour lesquelles la concentration en *E. coli* est concomitante à de fortes précipitations. Le terme forte précipitation indique un cumul au niveau de la station Météo-France de Perpignan, Narbonne, Leucate, Sète, Fréjorgues ou Aigues-Mortes, suivant les zones de production, sur les deux jours précédant le prélèvement supérieur au quantile 90¹, estimé sur l'ensemble des données de pluviométrie de la période 2005-2009. La deuxième partie du graphe résume sous forme d'un tableau la répartition des résultats obtenus sur les trois dernières années par tranche de valeurs en nombre et en pourcentage. La valeur maximale de contamination sur cette période est indiquée, ainsi que la moyenne géométrique² des données de surveillance régulière.

¹ Le quantile 90 est la valeur pour laquelle 90% des données lui sont inférieures.

² La valeur d'un résultat inférieur au seuil de détection est fixée à 10.

2. Le Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du milieu marin (ROCCH)

Le principal outil de connaissance des niveaux de contamination chimique de notre littoral est constitué par le suivi RNO mené depuis 1979 et devenu le ROCCH en 2008. Les moules sont ici utilisées comme indicateurs quantitatifs de contamination. Ces mollusques possèdent en effet, comme de nombreux organismes vivants, la propriété de concentrer de nombreux contaminants présents dans le milieu où ils vivent (métaux, contaminants organiques hydrophobes). Ce phénomène de bioaccumulation est lent et peut nécessiter plusieurs mois de présence d'un coquillage sur un site pour que sa concentration en contaminant soit représentative de la contamination du milieu ambiant. On voit donc l'avantage d'utiliser ces indicateurs : concentrations plus élevées que dans l'eau, facilitant les analyses et les manipulations d'échantillons ; représentativité de l'état chronique du milieu permettant de s'affranchir des fluctuations rapides de celui-ci. C'est pourquoi de nombreux pays ont développé des réseaux de surveillance basés sur cette technique sous le terme générique de "*Mussel Watch*".

Jusqu'en 2007 inclus, le RNO a mesuré les métaux (Ag, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, V, Zn), les hydrocarbures polycycliques aromatiques (HAP), les PCB, le lindane et les résidus de DDT.

Depuis sa restructuration en 2008, intégrant la mise en œuvre de la DCE, la surveillance des contaminants chimiques dans le cadre du ROCCH est décentralisée auprès des agences de l'eau, et les analyses font l'objet d'appels d'offres. Les résultats de cette nouvelle stratégie ne sont pour le moment pas disponibles. La surveillance chimique coordonnée et réalisée par Ifremer ne concerne plus que les 3 métaux réglementés au titre de la surveillance sanitaire (Cd, Hg et Pb). Par rapport au bulletin 2009, il n'y a donc de données nouvelles que pour ces trois métaux, présentés ci-après.

Cadmium (Cd)

Les principales utilisations du cadmium sont les traitements de surface (cadmiage), les industries électriques et électroniques et la production de pigments colorés surtout destinés aux matières plastiques. A noter que les pigments cadmiés sont désormais prohibés dans les plastiques alimentaires. Dans l'environnement, les autres sources de cadmium sont la combustion du pétrole ainsi que l'utilisation de certains engrais chimiques où il est présent à l'état d'impureté.

Le renforcement des réglementations de l'usage du cadmium et l'arrêt de certaines activités notoirement polluantes s'est traduit par une baisse générale des niveaux de présence observés.

Mercure (Hg)

Seul métal volatil, le mercure, naturel ou anthropique, peut être transporté en grandes quantités par l'atmosphère. Les sources naturelles en sont le dégazage de l'écorce terrestre, les feux de forêt, le volcanisme et le lessivage des sols. Sa très forte toxicité fait qu'il est soumis à de nombreuses réglementations d'utilisation et de rejet. Les sources anthropiques sont constituées par les processus de combustion (charbon, pétrole, ordures ménagères, etc.), de la fabrication de la soude et du chlore ainsi que de l'orpaillage.

Plomb (Pb)

Depuis l'abandon de l'usage du plomb-tétraéthyle comme antidétonant dans les essences, les usages principaux de ce métal restent la fabrication d'accumulateurs et l'industrie chimique. Son cycle atmosphérique est très important et constitue une source majeure d'apport à l'environnement.

Néanmoins, les séries temporelles d'autres contaminants sont consultables sur la base de données de la surveillance du site Environnement Littoral de l'Ifremer : <http://www.ifremer.fr/envlit/surveillance/index.htm>, rubrique « Résultats », puis « Surval ».

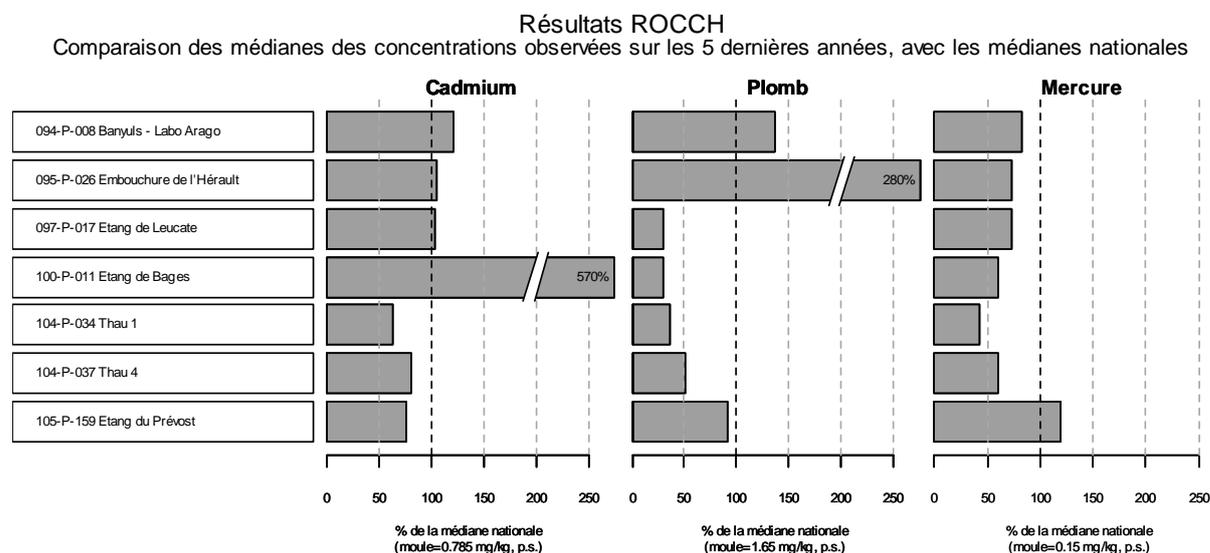


Figure 15. 2 : Comparaison des contaminants aux médianes nationales (ligne en pointillée, la valeur de la médiane est entre parenthèses) pour les trois dernières années.

3. Outil d'évaluation du niveau d'eutrophisation des milieux lagunaires

3.1. Introduction

Selon la directive du Conseil des Communautés européennes du 21 mai 1991 (91/271/CEE), **l'eutrophisation se définit comme l'enrichissement en éléments nutritifs, notamment des composés de l'azote et/ou du phosphore, provoquant un développement accéléré des algues et des végétaux d'espèces supérieures qui entraîne une perturbation indésirable de l'équilibre des organismes présents dans l'eau et une dégradation de la qualité de l'eau en question.**

Les signes de l'eutrophisation vont se manifester dans des compartiments de l'écosystème concernés par les apports en éléments nutritifs dans l'eau :

- Le **phytoplancton** peut être considéré comme un indicateur "objectif" de l'eutrophisation. Les proliférations phytoplanctoniques ou blooms sont en relation étroite avec les apports d'azote et de phosphore. Les niveaux de proliférations doivent être formalisés au travers de comptages. Les chlorophylles qui constituent des indicateurs de biomasses phytoplanctoniques sont associées aux variables de routine.
- Les **macrophytes** Les macrophytes sont aussi en relation étroite avec les apports d'azote et de phosphore dans le milieu. La prolifération d'algues vertes constitue la relation directe avec les apports eutrophisants dans les lagunes. Cependant, les proliférations phytoplanctoniques, liées aussi à l'augmentation des nutriments, peuvent limiter le développement des macrophytes en augmentant la turbidité
- Le **sédiment** est en relation indirecte avec les apports d'azote et de phosphore car il constitue le "lieu de passage" des matières eutrophisantes dans l'écosystème lagunaire. La matière organique est recyclée à son interface, consommant de l'oxygène et libérant des sels minéraux. Ces derniers viennent enrichir en partie le sédiment. Ce processus fait du sédiment un compartiment intégrateur des apports d'azote et du phosphore dans le milieu. Aussi, les niveaux de concentration en matière organique, azote et phosphore, sont les variables suivies dans ce compartiment.
- La **colonne d'eau** comporte une batterie de variables ; certaines révéleront les causes et d'autres les conséquences de l'eutrophisation. Les sels nutritifs constituent les causes, la turbidité et les chlorophylles restituent les conséquences. Enfin, les formes totales d'azote et de phosphore intègrent les causes et les conséquences, car les formes organiques (plancton, matière détritique) constituent à terme des matières eutrophisantes en raison du recyclage efficace à l'interface eau-sédiment.

La mise à jour d'une grille de seuil des variables de l'eau pouvant permettre, au moins chaque année, d'indiquer l'état trophique des environnements

lagunaires. Cette définition ne peut s'effectuer qu'à partir des variables biologiques indicatrices couplées à celles du sédiment très intégratrices dans le temps.

3.2. Le phytoplancton

Le diagnostic du phytoplancton est obtenu à partir du comptage des cellules phytoplanctoniques sur deux gammes de taille : $> 3 \mu\text{m}$ et $< 3 \mu\text{m}$. Cette distinction de taille arbitraire permet de distinguer des groupes phytoplanctoniques au comportement écologique différent. Les analyses par cytométrie en flux permettent de remplir la grille suivante (Tableau 15. 2) :

Tableau 15. 2 : Grille de diagnostic pour le phytoplancton.

		Très bon		Bon		Moyen		Médiocre		Mauvais
$< 3\mu\text{m}$	Cel/L 10^6		20		50		100		500	
$> 3\mu\text{m}$	Cel/L 10^6		2		5		10		50	

L'état retenu est le plus déclassant de la grille.

3.3. Les macrophytes

Diagnostic simplifié des macrophytes

Peu de lagunes pouvaient être diagnostiquées en une seule année par la technique des relevés phytosociologiques. Une autre technique basée sur l'observation qualitative d'une zone de 100 hectares centrée sur une station peut constituer un outil de validation sur un nombre plus important de lagunes. Du point de vue logistique et des coûts, les prélèvements qualitatifs sont moins contraignants que les relevés phytosociologiques. Le temps à passer sur le terrain est plus court. Le traitement des échantillons demande un travail de laboratoire moins long, ce qui permet de multiplier les prélèvements.

Le diagnostic simplifié prend en compte le pourcentage de recouvrement des espèces de référence et la richesse spécifique (Tableau 15. 3). Le tableau suivant est utilisé.

Tableau 15. 3 : Grille de diagnostic simplifié de l'eutrophisation par les macrophytes. Ce tableau peut être utilisé pour le diagnostic global d'une lagune ou d'un secteur lagunaire lorsque le taux de recouvrement est supérieur à 5%.

Espèces de référence	Richesse spécifique		
	Satisfaisante	Réduite	Très faible
	nb sp > 6	3 < nb sp < 6	nb sp < 3
Dominantes RR > 75%	Très bon		
Dominantes 50% < RR < 75%	Bon		
Présentes 5% < RR < 50%	Moyen		
Faiblement présentes RR < 5%	Médiocre		Mauvais
Absentes			Mauvais

RR: recouvrement relatif des espèces de référence (% de la couverture végétale occupée par les espèces de référence ; **nb sp** : nombre total d'espèces observées.

Les états peuvent ainsi être cartographiés, permettant un diagnostic de l'eutrophisation à partir des macrophytes.

Remarque : En dessous de 5 % de recouvrement des macrophytes, le diagnostic n'est pas possible. Dans ce cas, la station, la lagune ou le secteur de lagune est symbolisé par la couleur noire.

3.4. Les sédiments

Les sédiments sont diagnostiqués en cartographiant les données de concentrations en matière organique (MO), azote et phosphore (NT et PT), après encodage suivant la grille de diagnostic suivante :

Tableau 15. 4 : Grille de diagnostic pour les sédiments (PS : Poids Sec).

VARIABLE		Très bon		Bon		Moyen		Médiocre		Mauvais
MO	%		3,5		5,0		7,5		10,0	
NT	g/kg PS		1,0		2,0		3,0		4,0	
PT	mg/kg PS		400		500		600		700	

Chaque station échantillonnée donne accès à un état défini par la grille de qualité trophique des sédiments. Des cartes, montrant la distribution spatiale des états, permettent notamment d'identifier les secteurs les plus dégradés. La détermination de l'état général d'un secteur ou d'une lagune est donnée pour chaque variable en retenant le rang (rangement par ordre croissant) correspondant à l'entier le plus proche de la quantité $0,8 \times N$ où N est le nombre de stations échantillonnées. L'état retenu pour une lagune ou un secteur de lagune est le plus déclassant de la grille.

3.5. Etat général issu du diagnostic de l'eutrophisation

Les résultats pour chaque écosystème peuvent être rassemblés dans une planche qui conduit à un état global de l'écosystème pour ce qui concerne l'eutrophisation.

Tableau 15. 5 : Planche de diagnostic global de l'écosystème vis-à-vis de l'eutrophisation.

PLANCHE DE RESULTATS	
PARAMETRES DETERMINANTS	PHYTOPLANCTON <input type="text"/>
	MACROPHYTES <input type="text"/>
	PHOSPHORE SEDIMENTS <input type="text"/>
PARAMETRES INFORMATIFS	PROLIFERATIONS DE CASCAILS <input type="text"/>
	SEDIMENTS <input type="text"/>
ETAT GENERAL DU MILIEU VIS-A-VIS DE L'EUTROPHISATION <input type="text"/>	

L'ensemble des résultats rassemblés dans cette planche permet d'identifier sommairement dans quel(s) compartiment(s) les éventuelles dégradations entraînées par le niveau d'eutrophisation se font sentir. Cette planche doit être accompagnée de l'interprétation d'un expert.

La détermination de l'état général de l'écosystème par rapport à l'eutrophisation est effectuée en prenant l'état le plus déclassant des variables suivantes :

- le phosphore des sédiments
- le phytoplancton
- les macrophytes

3.6. Grille de qualité de l'eau

La grille de lecture de l'eau est remplie à partir d'un triple échantillonnage reparti sur les trois mois d'été (juin, juillet et août). *L'état du paramètre est définie par sa valeur, strictement supérieure à la limite inférieure du seuil et inférieure ou égale à la limite supérieure du seuil (Par exemple : La valeur du paramètre turbidité à 25 définie un état moyen)*. Pour chaque variable, la valeur la plus élevée des trois mois est retenue pour remplir la grille. La grille permet de guider l'interprétation de l'expert sur le niveau d'eutrophisation (Tableau 15. 6).

Chaque grille conduit à un état général obtenu en retenant l'avant dernier état le plus déclassant.

Tableau 15. 6 : Grille de lecture de l'eau utilisée dans le RSL.

Variable			Très bon		Bon		Moyen		Médiocre		Mauvais
Δ %O ₂ SAT		0		20		30		40		50	
TUR	(NTU)	0		5		10		25		40	
PO ₄ ³⁻	(μM)	0		0,3		1		1,5		4	
NID	(μM)	0		2		6		10		20	
NITRI	(μM)	0		0,3		0,5		0,75		1	
NITRA	(μM)	0		1		3		5		10	
AMMO	(μM)	0		1		3		5		10	
Chl-a	(mg m ⁻³)	0		5		7		10		20	
Chlaphe	(mg m ⁻³)	0		7		10		15		25	
NT	(μM)	0		50		75		100		120	
PT	(μM)	0		0,75		1,5		2,5		4,5	

Les variables utilisées dans la grille sont les suivantes :

- $|\Delta \%O_2 SAT|$: Ecart par rapport à 100 % de saturation (sans unité)
- TUR : Turbidité (NTU)
- PO_4^{3-} : Concentration en phosphates (μM)
- NID : Concentration en azote inorganique dissous (μM)
- NITRI : Concentration en nitrites (μM)
- NITRA : Concentration en nitrates (μM)
- AMMO : Concentration en ammonium (μM)
- CHL-A : Concentration en chlorophylle-a ($\mu g/l$)
- Chlaphe : Concentration en chlorophylle-a + phéophytine-a ($\mu g/l$)
- NT : Concentration en azote total (μM)
- PT : Concentration en phosphore Total (μM)

3.7. Panoramas régionaux des diagnostics mensuels de l'eau et du phytoplancton

3.7.1. Panoramas régionaux des diagnostics mensuels de l'eau

Les distributions des états vis-à-vis de l'eutrophisation, déduits des grilles de lecture de l'eau, sont présentées pour les mois de juin, juillet et août 2009, de l'étang de Salses-Leucate à celui de Vendres (Figure 15. 3 à Figure 15. 5) et de l'étang de Thau à celui de la Murette (Figure 15. 6 à Figure 15. 8).

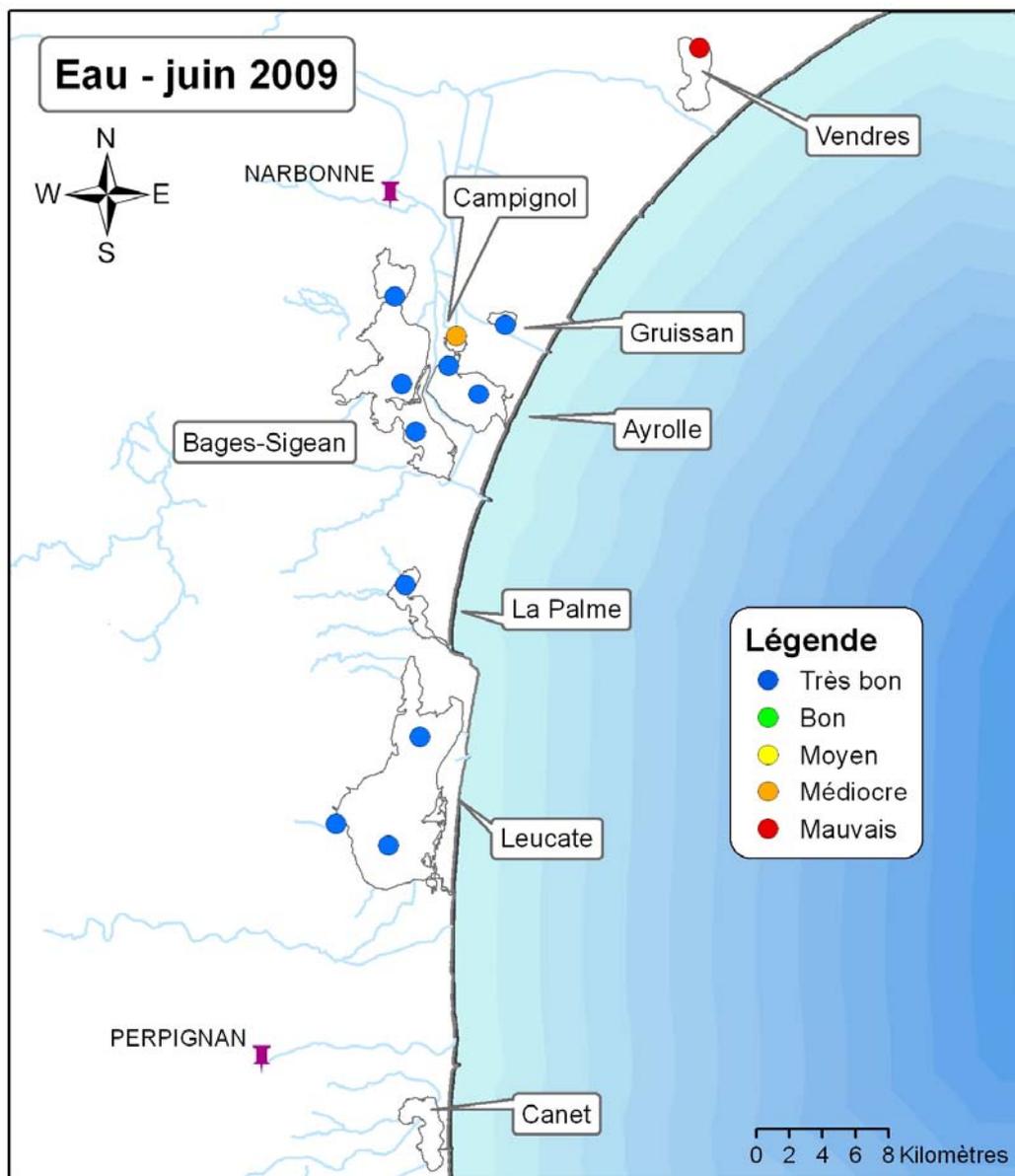


Figure 15. 3 : Distribution des états vis-à-vis de l'eutrophisation déduits des grilles de lecture de l'eau pour le mois de juin 2009, de l'étang de Salses-Leucate à celui de Vendres.

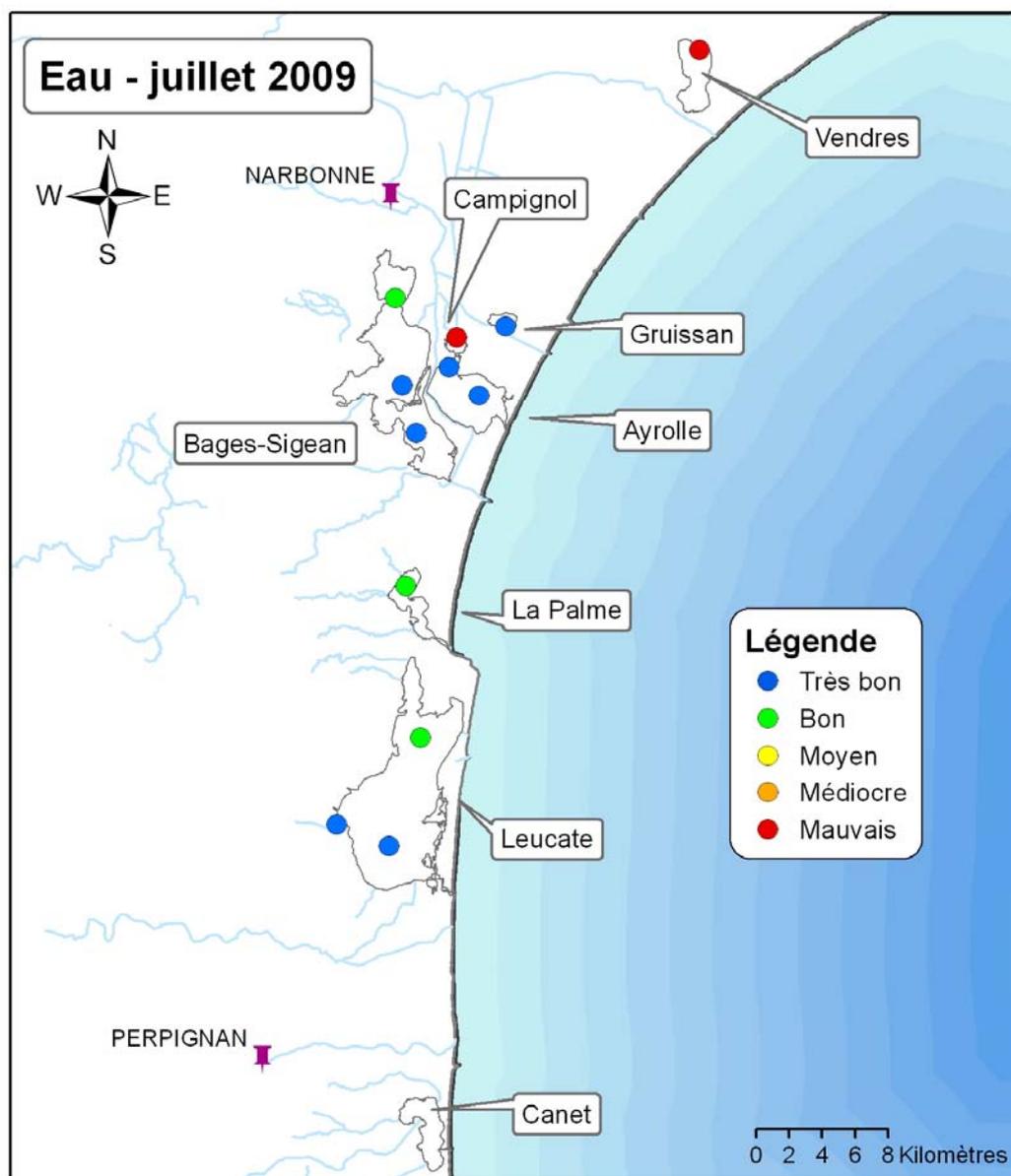


Figure 15. 4: Distribution des états vis-à-vis de l'eutrophisation déduits des grilles de lecture de l'eau pour le mois de juillet 2009, de l'étang de Salses-Leucate à celui de Vendres.

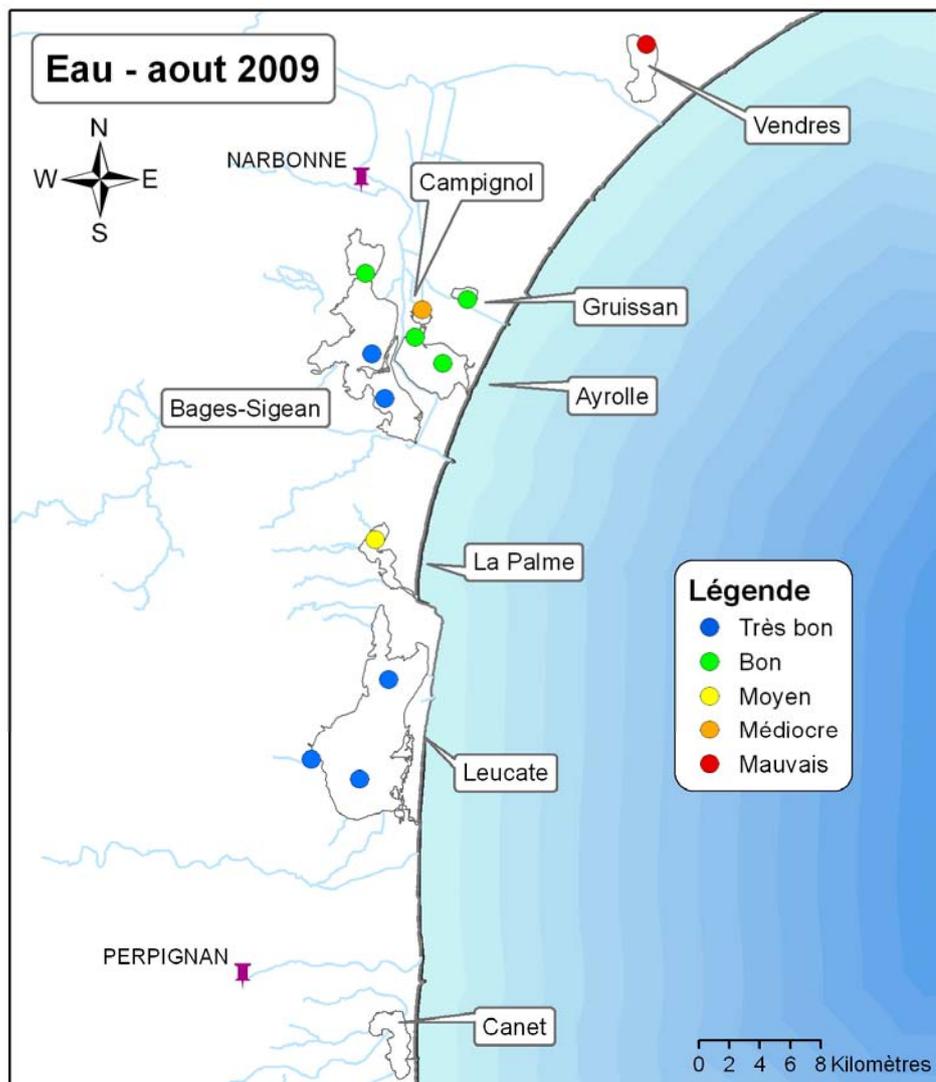


Figure 15. 5 : Distribution des états vis-à-vis de l'eutrophisation déduits des grilles de lecture de l'eau pour le mois d'août 2009, de l'étang de Salses-Leucate à celui de Vendres.

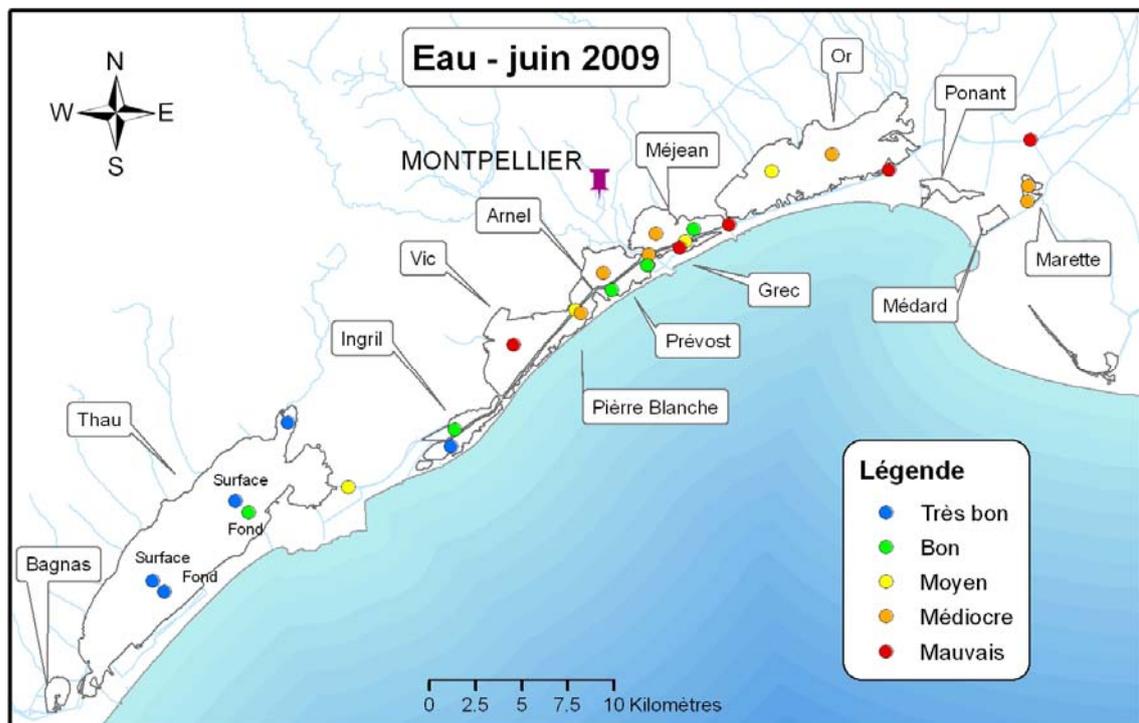


Figure 15. 6 : Distribution des états vis-à-vis de l'eutrophisation déduits des grilles de lecture de l'eau pour le mois de juin 2009, de l'étang de Thau à celui de la Murette.

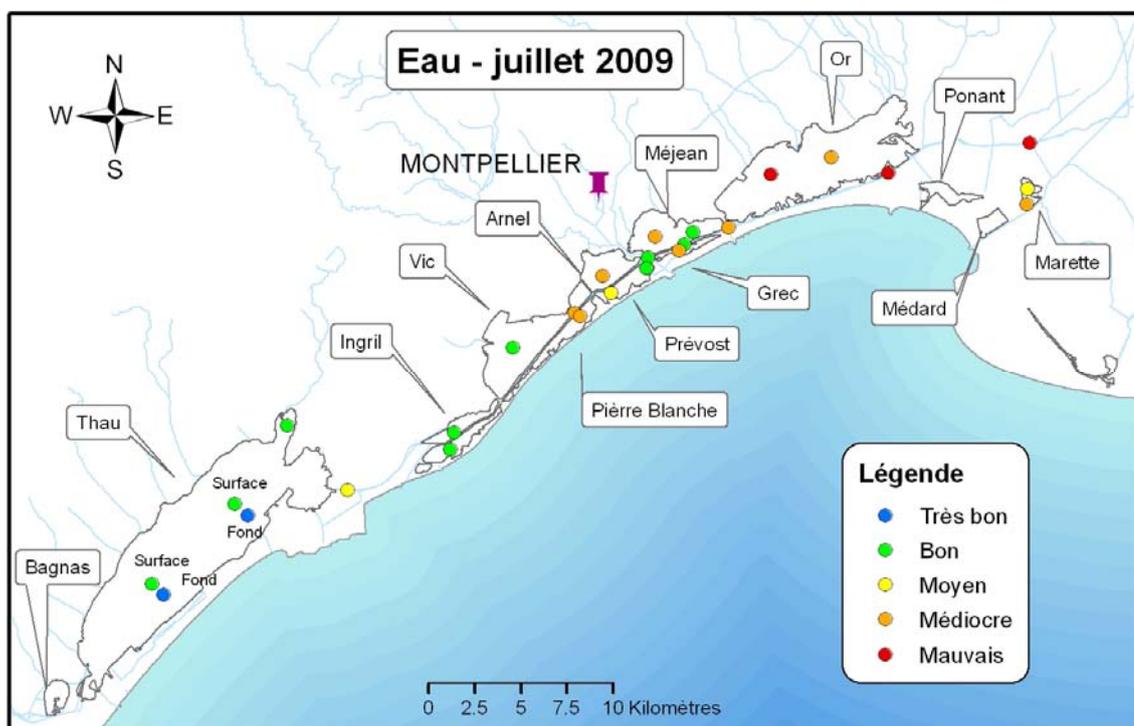


Figure 15.7 : Distribution des états vis-à-vis de l'eutrophisation déduits des grilles de lecture de l'eau pour le mois de juillet 2009, de l'étang de Thau à celui de la Marete.

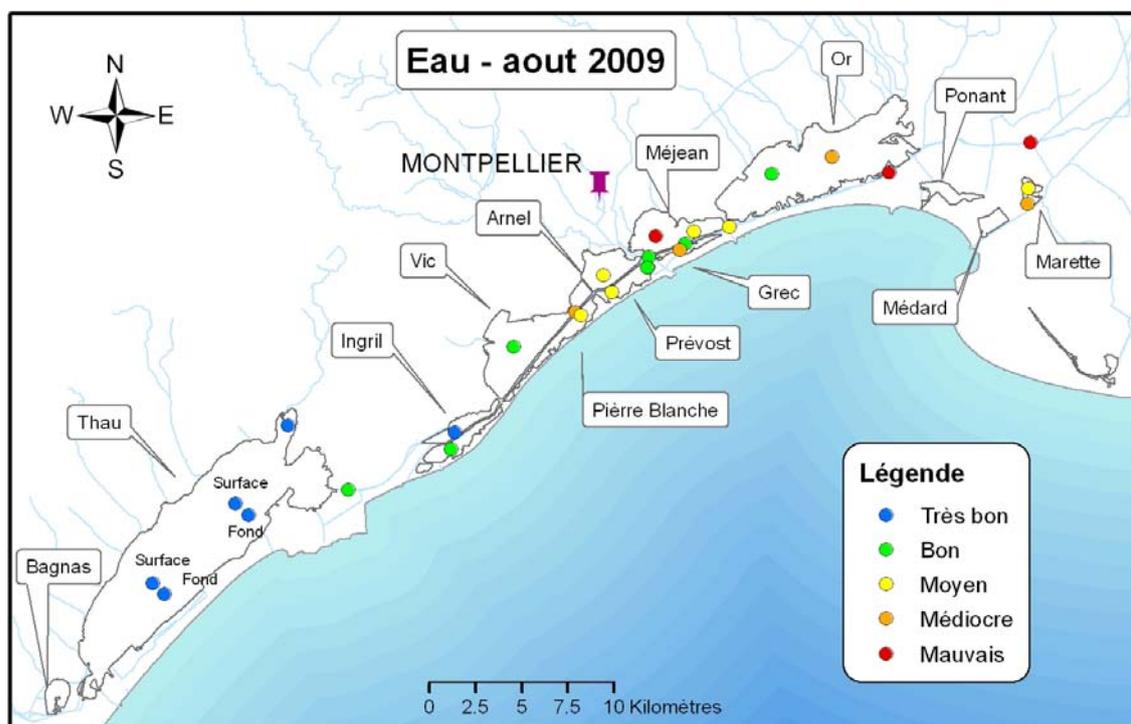


Figure 15. 8 : Distribution des états vis-à-vis de l'eutrophisation déduits des grilles de lecture de l'eau pour le mois d'août 2009, de l'étang de Thau à celui de la Marete

3.7.2. Panoramas régionaux des diagnostics mensuels du pico- et nanophytoplancton

Les distributions des états vis-à-vis de l'eutrophisation déduits des grilles de lecture du phytoplancton sont présentées pour les mois de juin, juillet et août 2009,

- pour le picophytoplancton de l'étang de Salses-Leucate à celui de Vendres (Figure 15. 9 à Figure 15. 11) et de l'étang de Thau à celui de la Marete (Figure 15. 12 à Figure 15. 14).
- pour le nanophytoplancton, de l'étang de Salses-Leucate à celui de Vendres (Figure 15. 15 à Figure 15. 17) et de l'étang de Thau à celui de la Marete (Figure 15. 18 à Figure 15. 20).

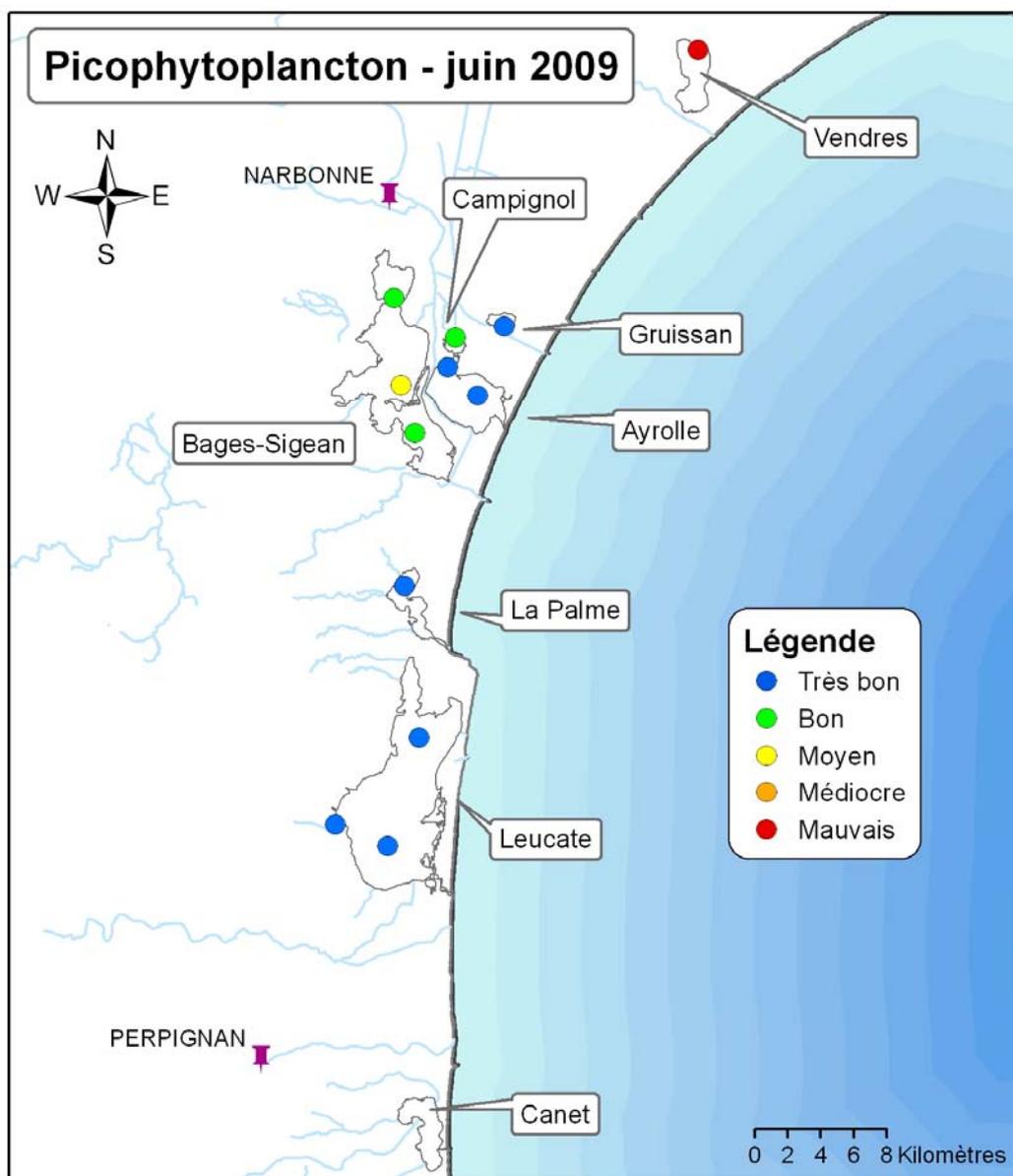


Figure 15. 9: Distribution des états vis-à-vis de l'eutrophisation déduits des grilles de lecture du picophytoplancton pour le mois de juin 2009, de l'étang de Salses-Leucate à celui de Vendres.

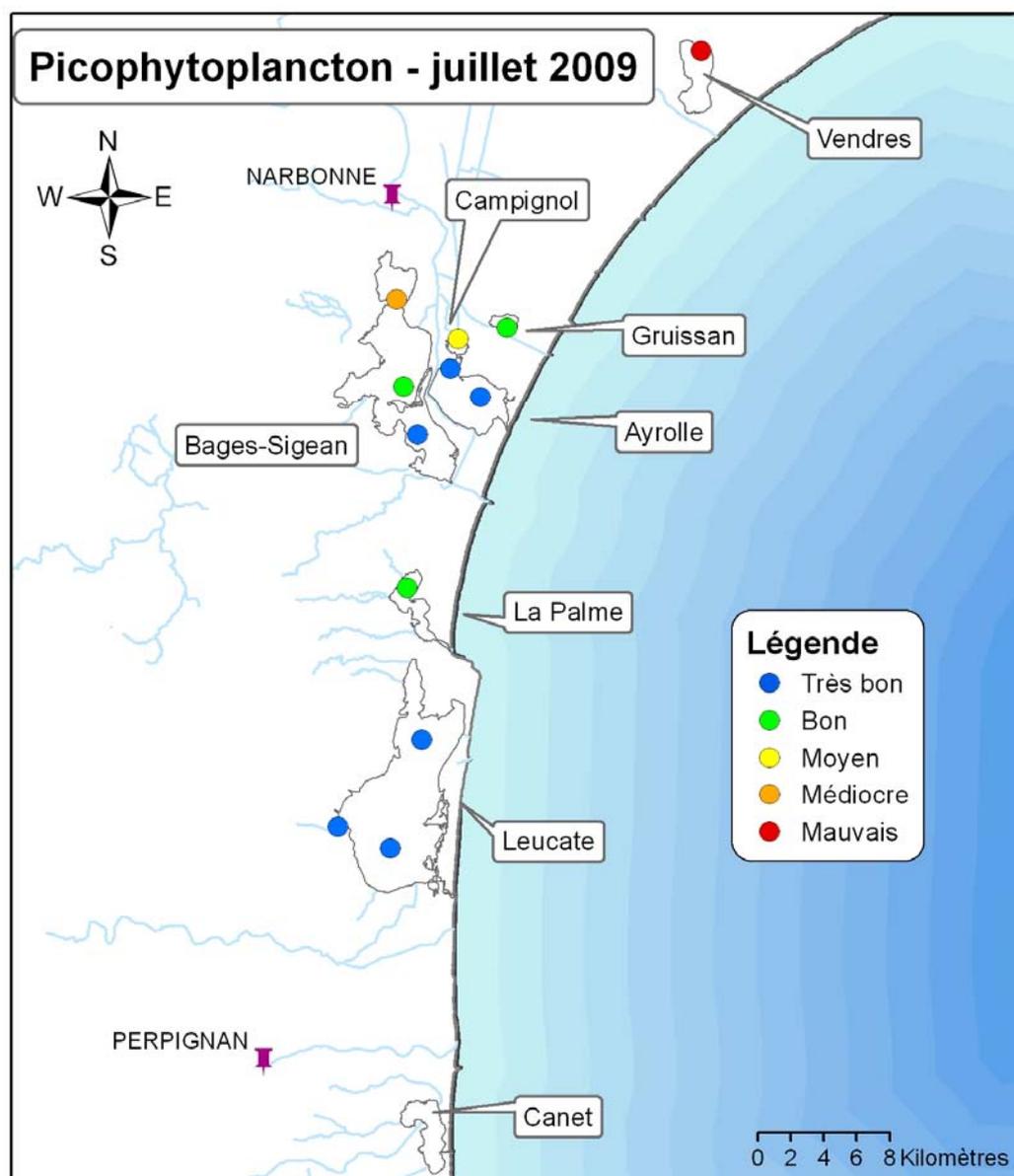


Figure 15. 10 : Distribution des états vis-à-vis de l'eutrophisation déduits des grilles de lecture du picophytoplancton pour le mois de juillet 2009, de l'étang de Salses-Leucate à celui de Vendres.

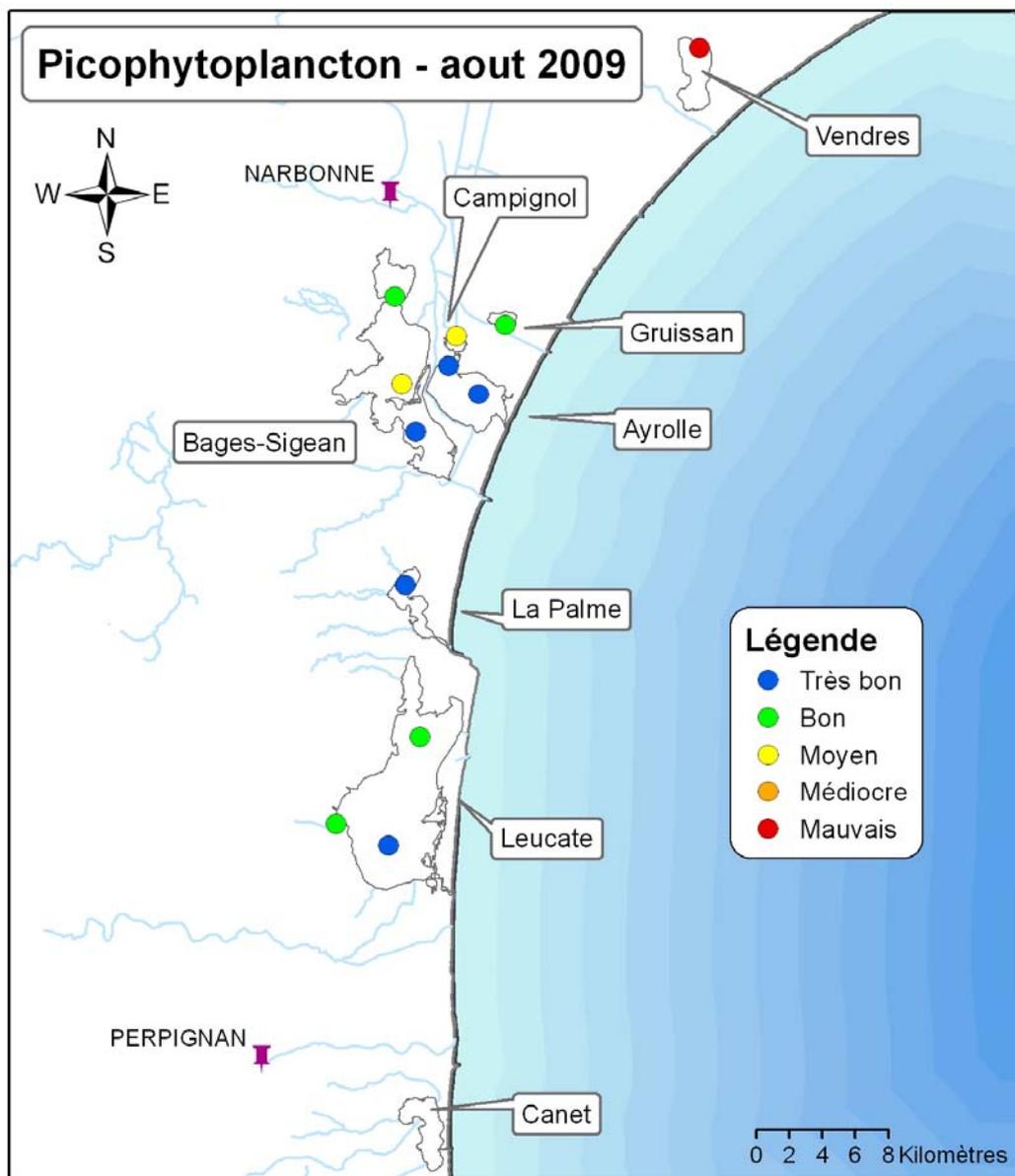


Figure 15. 11 : Distribution des états vis-à-vis de l'eutrophisation déduits des grilles de lecture du picophytoplancton pour le mois d'août 2009, de l'étang de Salses-Leucate à celui de Vendres.

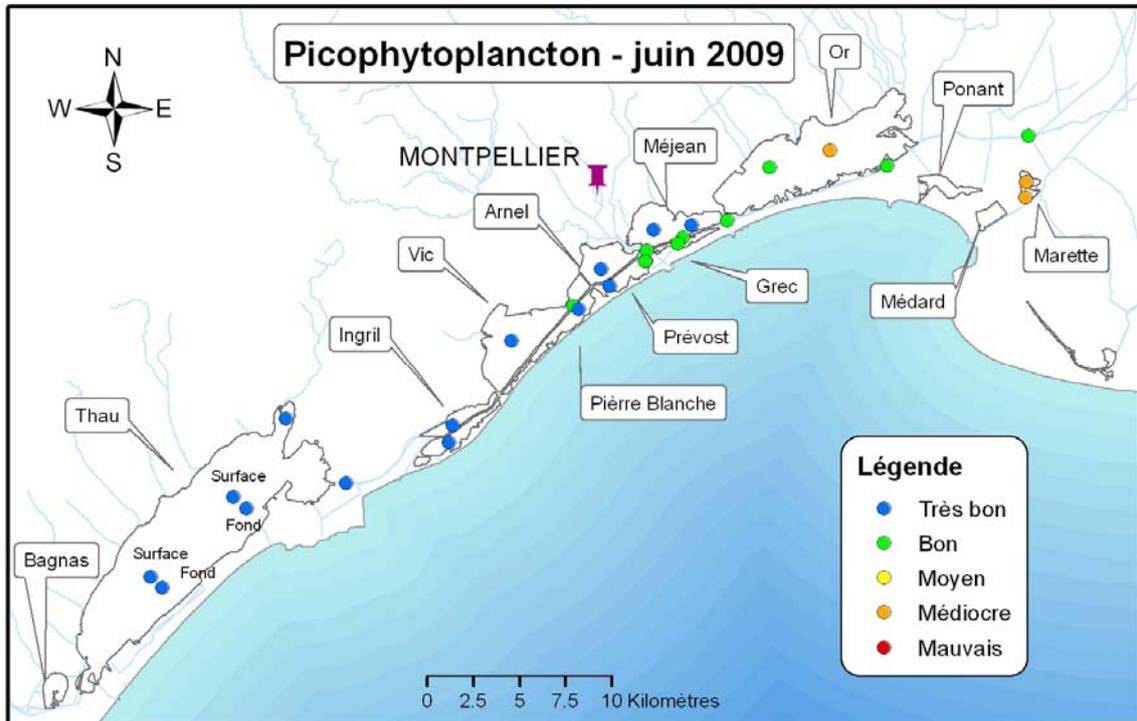


Figure 15. 12 : Distribution des états vis-à-vis de l'eutrophisation déduits des grilles de lecture du picophytoplankton pour le mois de juin 2009, de l'étang de Thau à celui de la Marete.

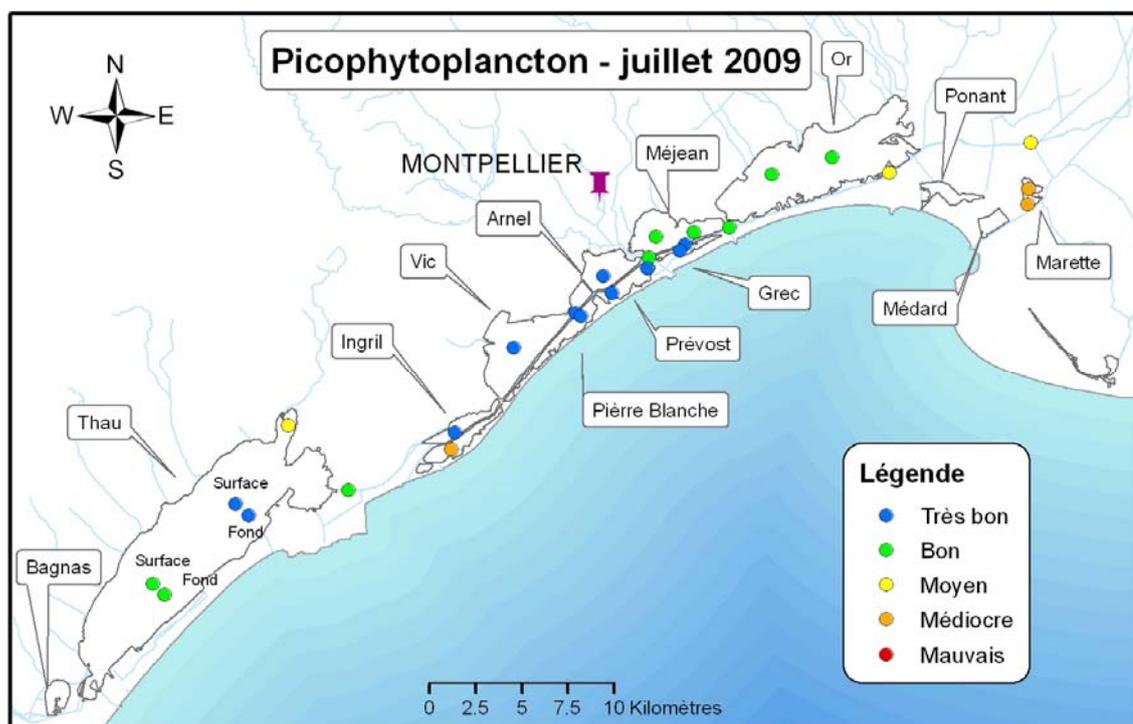


Figure 15. 13 : Distribution des états vis-à-vis de l'eutrophisation déduits des grilles de lecture du picophytoplancton pour le mois de juillet 2009, de l'étang de Thau à celui de la Murette.

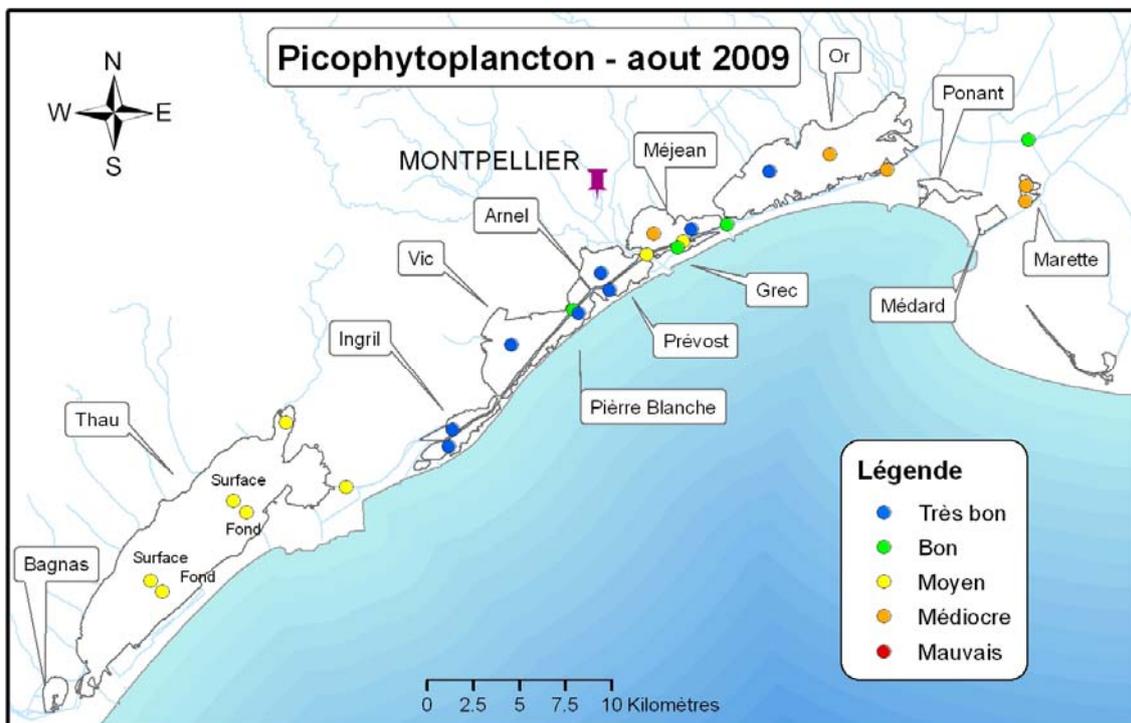


Figure 15. 14: Distribution des états vis-à-vis de l'eutrophisation déduits des grilles de lecture du picophytoplancton pour le mois d'août 2009, de l'étang de Thau à celui de la Marete.

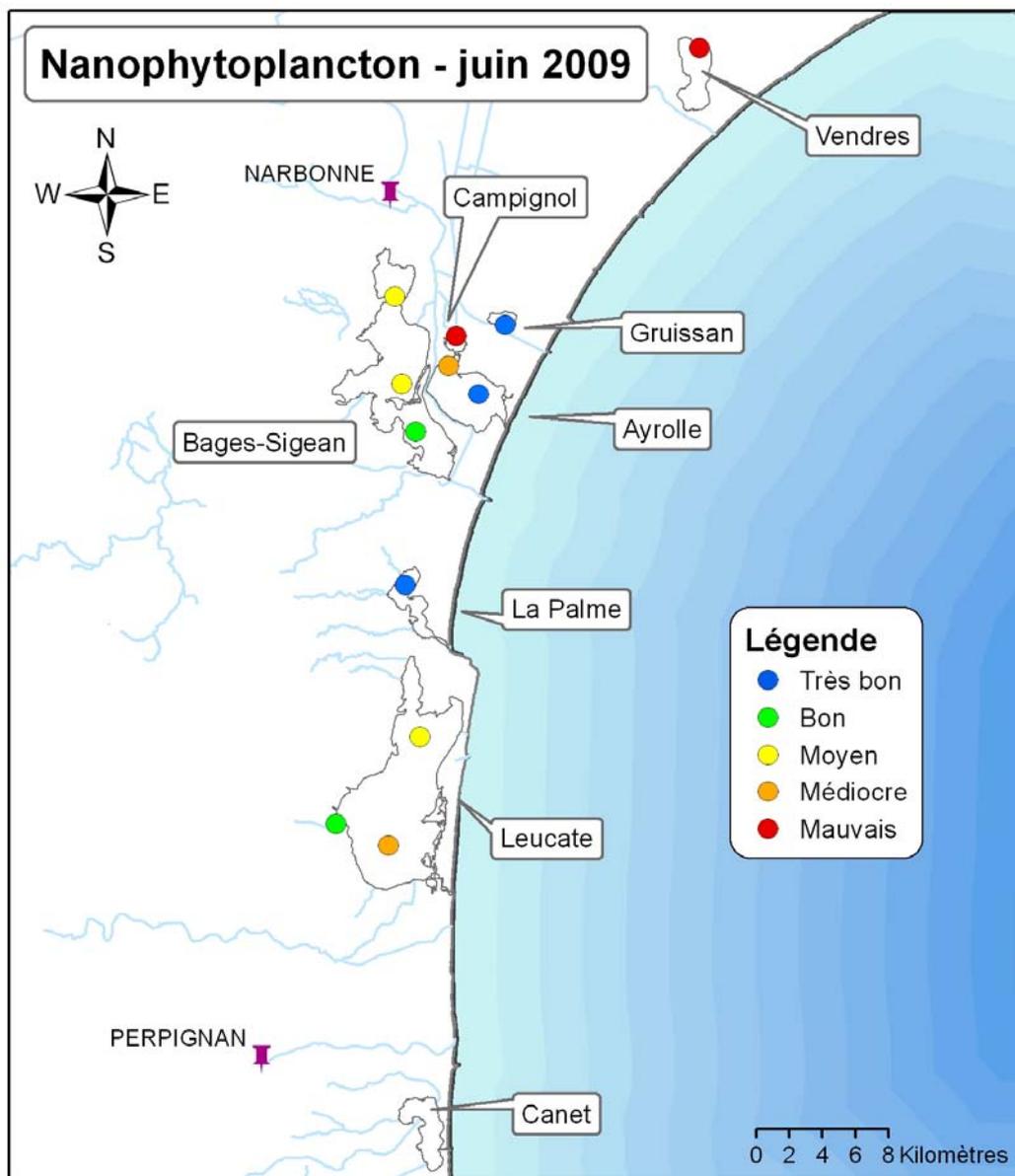


Figure 15. 15 : Distribution des états vis-à-vis de l'eutrophisation déduits des grilles de lecture du nanophytoplancton pour le mois de juin 2009, de l'étang de Salses-Leucate à celui de Vendres.

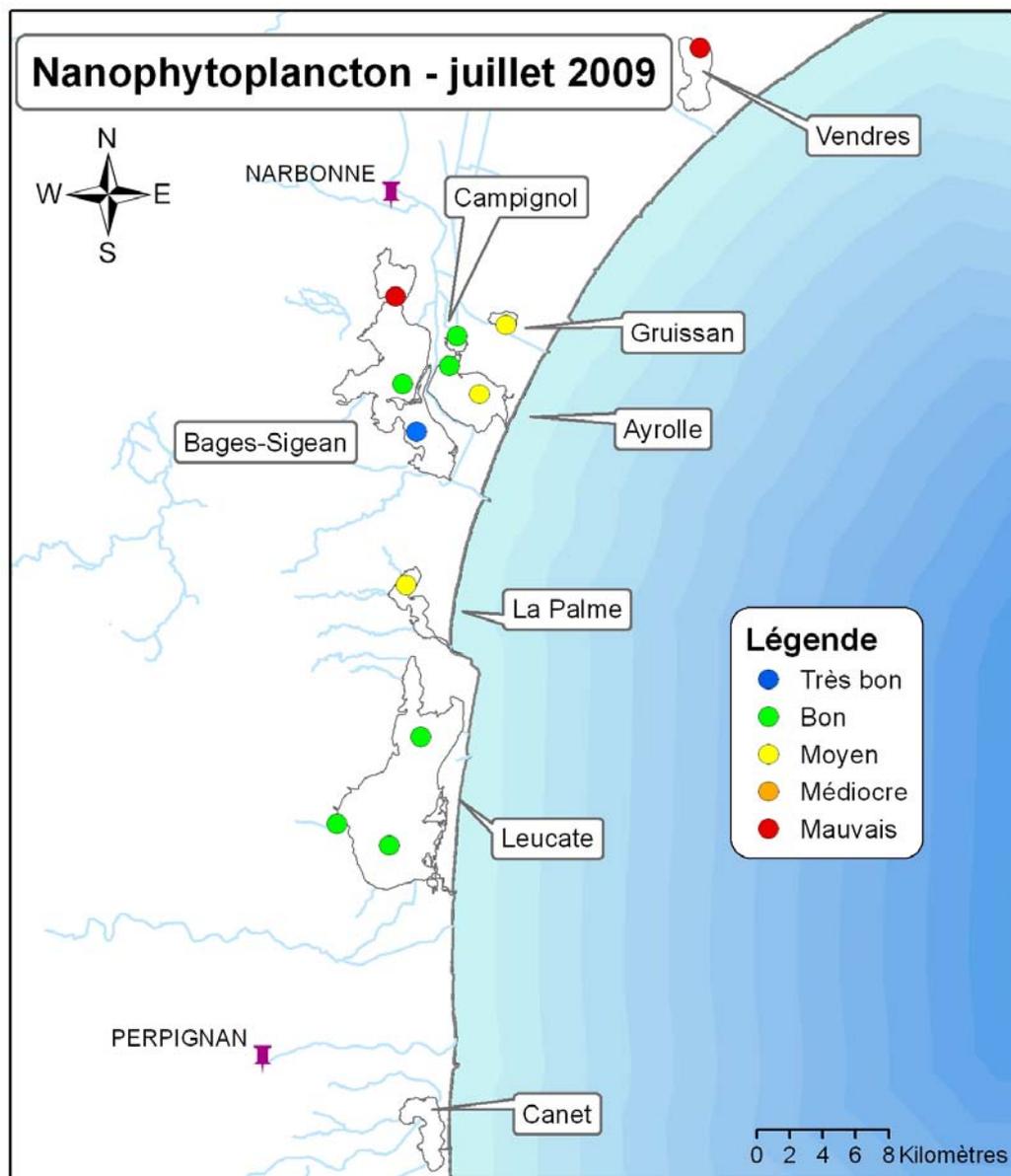


Figure 15. 16: Distribution des états vis-à-vis de l'eutrophisation déduits des grilles de lecture du nanophytoplancton pour le mois de juillet 2009, de l'étang de Salses-Leucate à celui de Vendres.

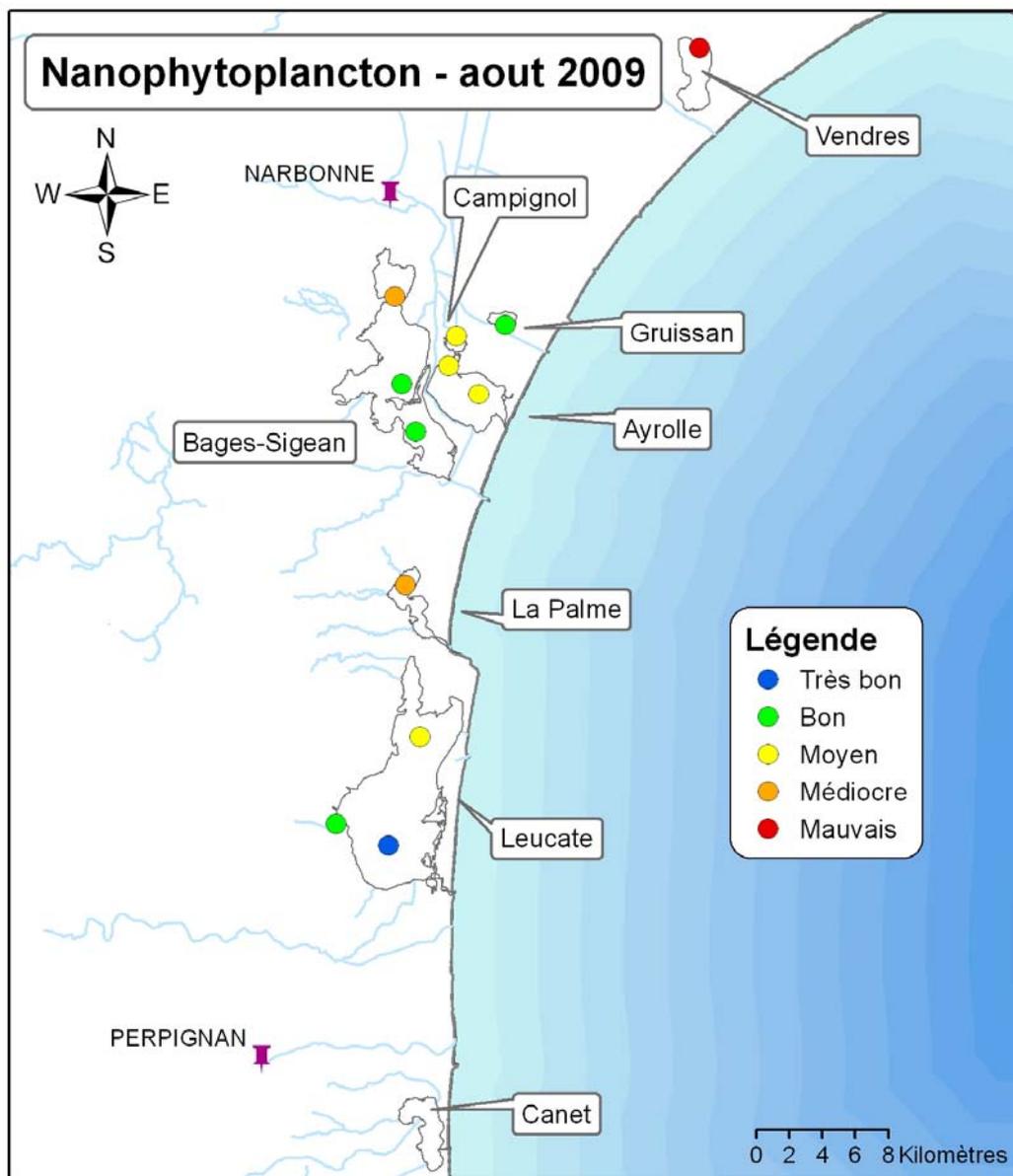


Figure 15. 17 : Distribution des états vis-à-vis de l'eutrophisation déduits des grilles de lecture du nanophytoplancton pour le mois d'août 2009, de l'étang de Salses-Leucate à celui de Vendres.

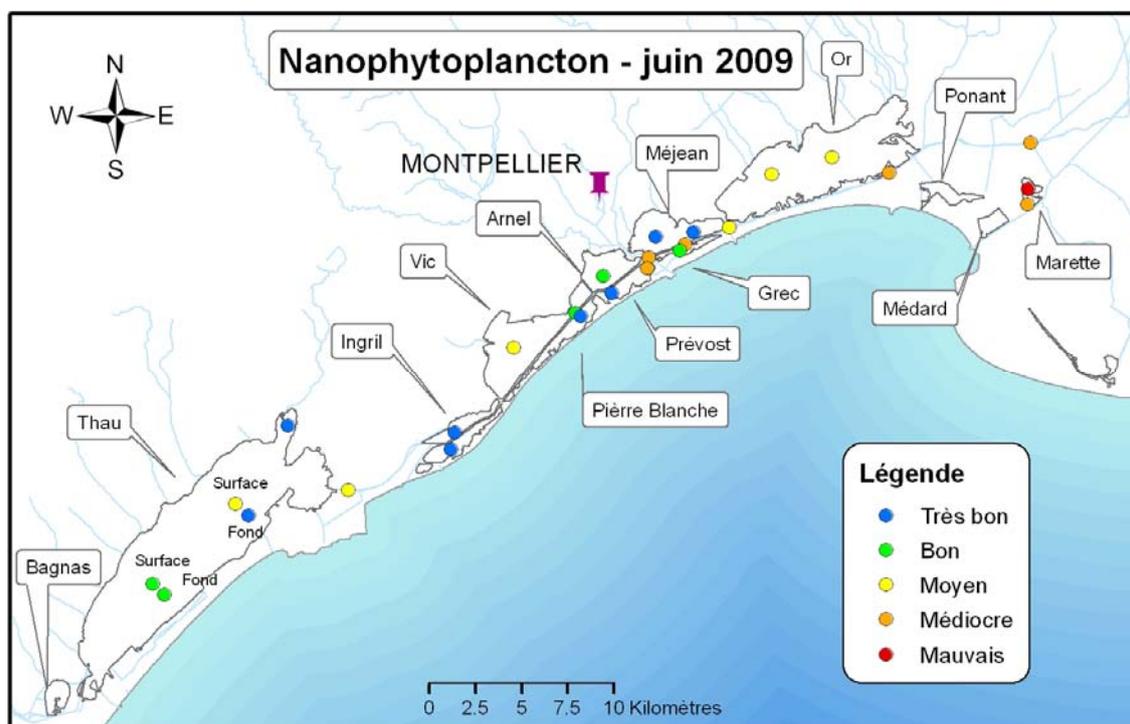


Figure 15. 18 : Distribution des états vis-à-vis de l'eutrophisation déduits des grilles de lecture du nanophytoplancton pour le mois de juin 2009, de l'étang de Thau à celui de la Marete.

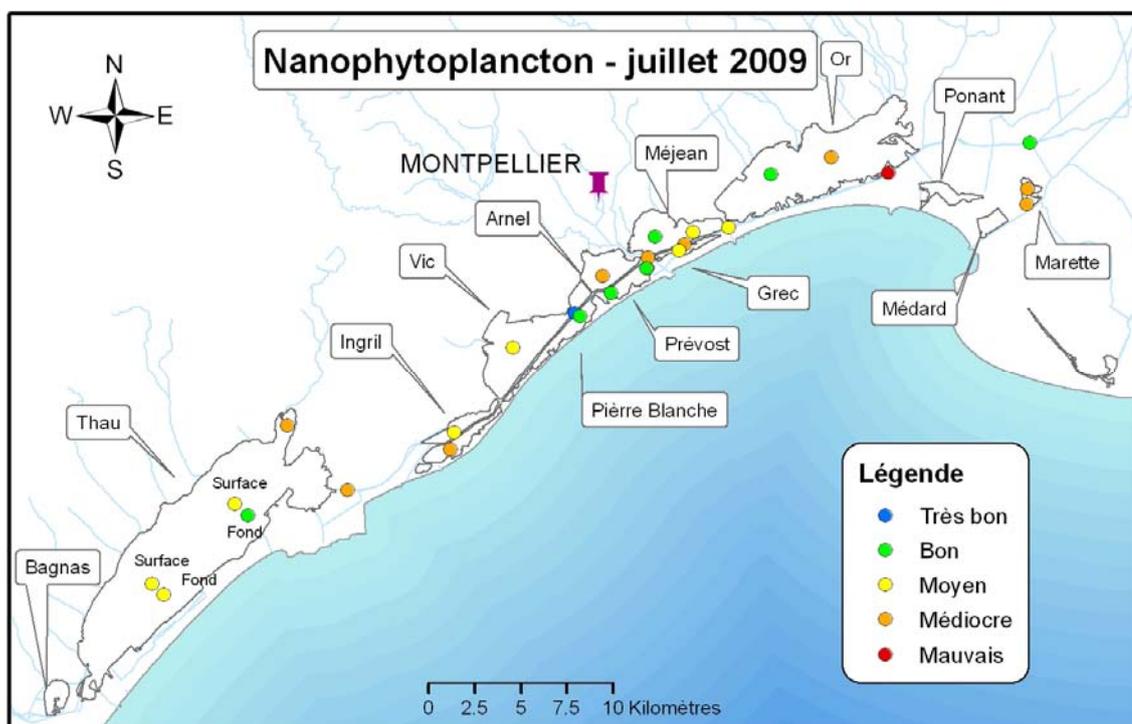


Figure 15. 19 : Distribution des états vis-à-vis de l'eutrophisation déduits des grilles de lecture du nanophytoplancton pour le mois de juillet 2009, de l'étang de Thau à celui de la Murette.

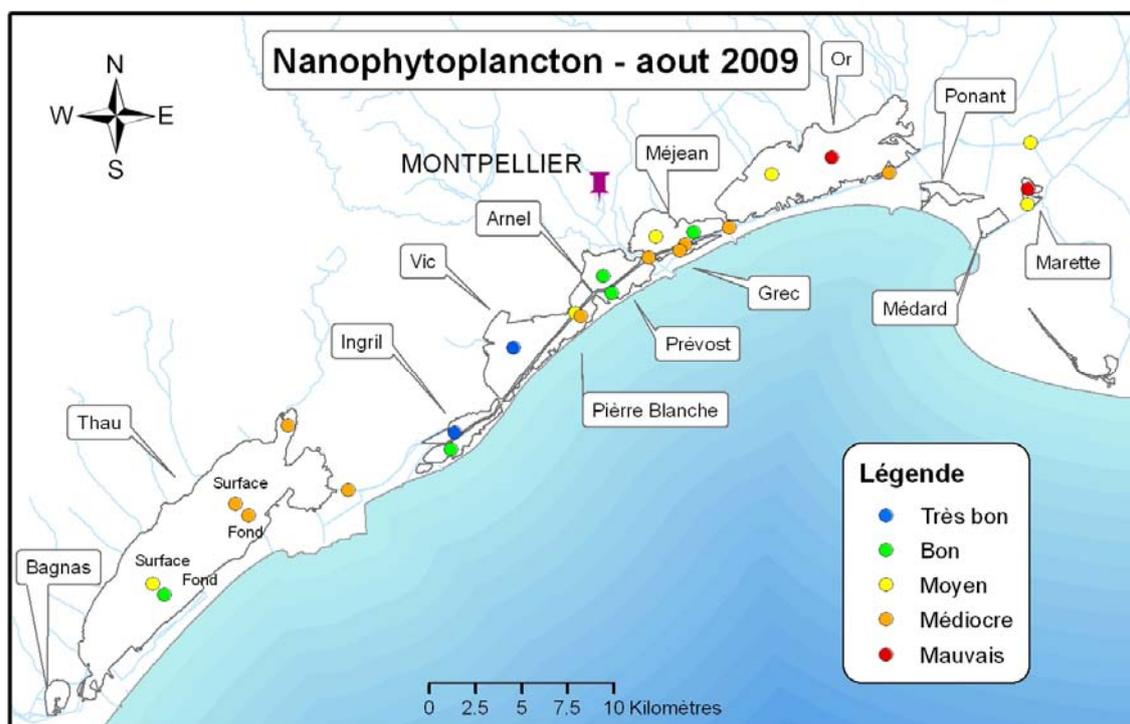


Figure 15. 20: Distribution des états vis-à-vis de l'eutrophisation déduits des grilles de lecture du nanophytoplankton pour le mois d'août 2009, de l'étang de Thau à celui de la Murette.

4. Analyses de données : Paramètres de krigeage

Le krigeage est une méthode d'interpolation des valeurs d'un paramètre, sur un domaine (à deux dimensions) discrétisé suivant une grille régulière, à partir de mesures réalisées en des points discrets de ce domaine et en tenant compte de la variabilité spatiale des valeurs de ce paramètre. L'objectif du krigeage n'est pas de reproduire la réalité en tous points de la grille d'interpolation mais est de **donner les cartes les plus probables en minimisant le risque d'erreur.**

Les cartographies des paramètres caractéristiques du sédiment et des macrophytes dans l'étang de Leucate (chapitre 3) sont obtenues par krigeage, sous le logiciel ArcGis 9.2. En 2009, les paramètres ont été mesurés sur toutes les stations, distantes en moyenne de 2000 m, et leurs valeurs ont été estimées par krigeage sur une grille régulière de 50 m de côté. Afin de disposer de cartographies comparables entre 2004 et 2009, les cartes krigées de 2004 ont été faites à partir des seules stations échantillonnées en 2009.

A noter que le nombre de stations échantillonnées sur chacun des étangs Palavasiens n'est pas suffisant pour réaliser un krigeage.

Les paramètres des modèles de variogramme, calés sur les variogrammes expérimentaux, pour les sédiments et les macrophytes de l'étang de Thau, sont les suivants :

- Un modèle sphérique avec un effet de pépité³. Ces caractéristiques traduisent des phénomènes qui présentent de la variabilité à petite échelle. L'effet de pépité en particulier, peut rendre compte d'incertitudes sur la mesure.
- La portée, définie comme la distance telle que : deux points séparés d'une distance supérieure à la portée ne sont plus corrélés, est de 3500 m pour les macrophytes et de 2500 m pour les sédiments.
- Le pas de calcul, correspondant à la distance moyenne entre les mesures les proches est de 1100 m. Le variogramme est calculé sur 12 pas de calcul, soit sur une distance d'environ 13 km.
- Le voisinage est défini comme une ellipse dont l'axe principal est suivant la direction principale de l'étang. Le voisinage est découpé en quatre secteurs angulaires et on impose d'avoir au moins de 2 mesures dans chaque secteur angulaire pour estimer une valeur aux nœuds de la grille.

³ Effet de pépité : rajoute de la variabilité à très petite échelle, qui peut être due à de l'incertitude sur la mesure. Si un point de la grille correspondant exactement à une station échantillonnée, avec un effet de pépité, la valeur estimée par krigeage en ce point n'est pas égale à la valeur mesurée.

